TORNEIRO MECÂNICO

(1.ª FASE)

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA — DIRETORIA DO ENSINO INDUSTRIAL

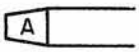
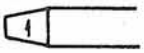
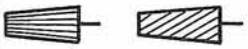
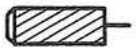
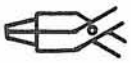
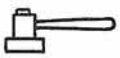
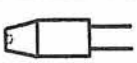
Coordenação de:

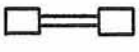
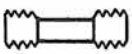
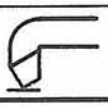
AGNELO CORRÊA VIANNA
HELI MENEGALE
JOÃO B. SALLES DA SILVA
LUIZ GONZAGA FERREIRA

Elaboração de:

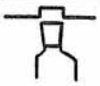
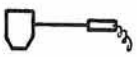
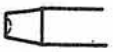
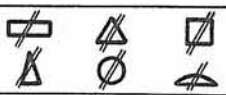
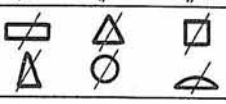
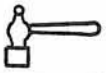
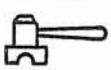
HELIO NAVES — MEC — Goiânia
HERCULANO LEONARDO SOBRINHO — SENAI — São Paulo
LEOLINO DE SOUZA MATTA — SENAI — Guanabara
NICOLINO TIANI — SENAI — São Paulo
SÉRGIO RIBEIRO — SENAI — São Paulo
DEUSDEDIT CÂMARA — SENAI — Minas Gerais
SÍLVIO DE TOLEDO SALLES — SENAI — Minas Gerais

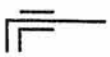
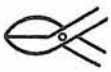
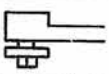
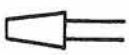
SÍMBOLOS DAS FERRAMENTAS

Nome	Símbolo
Alfabeto de aço	
Algarismos de aço	
Alargadores cônicos	
Alargador cilíndrico paralelo	
Alargador cilíndrico helicoidal	
Alicate bico redondo	
Alicate universal	
Arco de serra	
Assentador quadrado	
Bedame	
Broca de centrar	
Broca de guia	
Broca helicoidal	
Chave de fenda	
Contra molde	
Corta – quente e corta – frio	
Cossinete - Tarraxa - Desandador	
Compasso de ferreiro	
Compasso de centrar	
Compasso de pontas	
Contra - estampo	

Nome	Símbolo
Calibrador tampão	
Calibrador de rôsca interna	
Degolador com cabo	
Degolador para bigorna	
Desandador para macho	
Escareador	
Escalas	
Escala de ferreiro	
Esquadro	
Escantilhão	
Verificador de rôscas	
Verificador de raios	
Ferramenta de alisar	
Ferramenta de desbastar	
Ferramenta de facear à direita	
Ferramenta de facear à esquerda	
Ferramenta de perfilar	
Ferramenta de rôsca triangular externa	
Ferramenta de rôsca triangular interna	
Ferramenta de alisar interno	
Ferramenta de desbastar interno	

SÍMBOLOS DAS FERRAMENTAS

Nome	Símbolo
Ferramenta de carbonêto	
Ferramenta de sangrar (bedame)	
Ferramenta de sangrar interno	
Ferramenta de broquear	
Ferramenta de forma	
Ferramenta de facear interno	
Ferro de soldar	
Gabaritos	
Graminho	
Estampo para rebites	
Limas murças	
Limas bastardas	
Macête	
Macho	
Malho	
Mandril para brocas	
Martelo	
Molde	
Morsa de mão	
Mandril - manivela	
Punção de bico	

Nome	Símbolo
Punção quadrado	
Porca calibre	
Paquímetro	
Repuxador para rebites	
Riscador	
Régua de controle	
Régua de traçar	
Recartilha	
Suta	
Talhadeira	
Tenaz	
Tesoura	
Transferidor	
Goniômetro	
Tensor	
Verificador de ângulo	
Verificador de cône morse 3	
Verificador de rôsca	
Vazador	
Vazador chato	
Fresa escatel	

O torneamento cilíndrico é uma das operações básicas da profissão de torneiro mecânico. Trata-se de uma operação muito executada em quase todos os trabalhos de tornearia.

A maneira mais simples de ser efetuada é quando a peça está prêsa na placa universal ou na de castanhas independentes.

Para abrir uma rôsca ou para ajustar um eixo num mancal, numa polia, numa engrenagem, etc., faz-se o torneamento cilíndrico.

FASES DE EXECUÇÃO

I -- DESBASTAR

1.ª Fase

PRENDA E CENTRE A PEÇA.

OBSERVAÇÃO:

Deixe para fora da placa um comprimento maior do que a parte a ser usinada (fig. 1.)

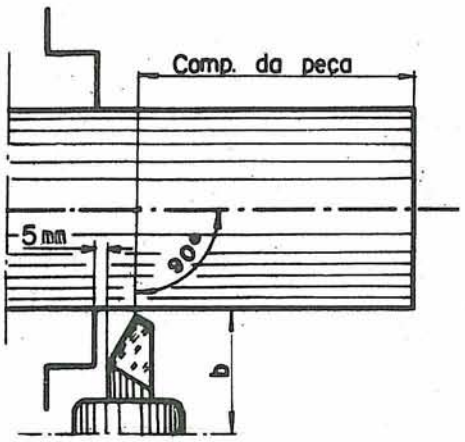


Fig. 1

2.ª Fase

PRENDA A FERRAMENTA de desbastar, verificando:

a) O alinhamento (fig 1). A ferramenta deverá ficar perpendicular à superfície a ser torneada.

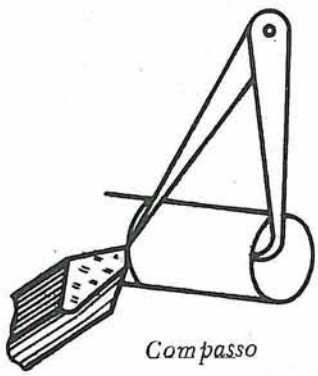
b) O balanço *b*, que deverá ser o menor possível.

c) A altura. A ponta da ferramenta deverá ficar na altura do centro da peça. Para acertar essa altura, toma-se como referência a contraponta (fig. 2).

Fig. 2

3.ª Fase

MARQUE O COMPRIMENTO a ser torneado, usando o compasso (fig. 3), a escala (fig. 4) ou o paquímetro (fig. 5). Para a marcação, afaste o instrumento usado, ligue o tôrno e aproxime a ferramenta até que ela faça um risco que vai servir de referência durante o torneamento.

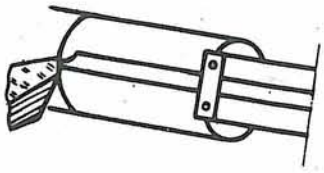


Compasso

Fig. 3

Escala

Fig. 4



Paquímetro

Fig. 5

OBSERVAÇÃO:

Consulte a tabela de velocidade de corte e determine o número de rotações por minuto (r.p.m.) antes de ligar o tôrno.

4.ª Fase

APROXIME A FERRAMENTA até tomar contato com o material (fig. 6).

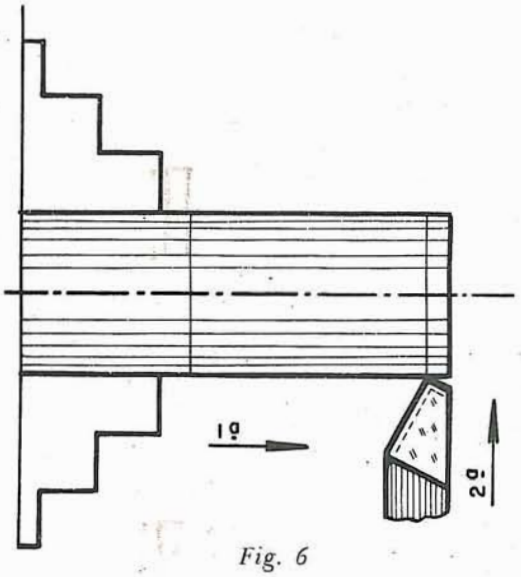


Fig. 6

5.ª Fase

DESLOQUE A FERRAMENTA para a direita e tome referência no anel graduado (fig. 7), marcando o ponto zero.

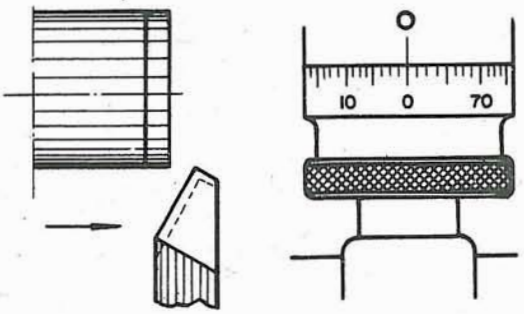


Fig. 7

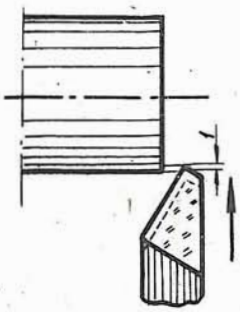


Fig. 8

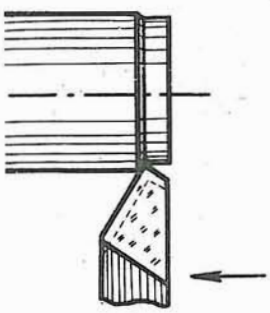


Fig. 9

6.ª Fase

AVANCE 1 mm E TORNEIE, mais ou menos, 3 mm de comprimento, com avanço manual, conforme figuras 8 e 9.

7.ª Fase

DESLOQUE A FERRAMENTA, pare o tôrno e tome a medida (fig. 10).

OBSERVAÇÃO:

Determine quanto pode tirar ainda e quantos passes deve dar.

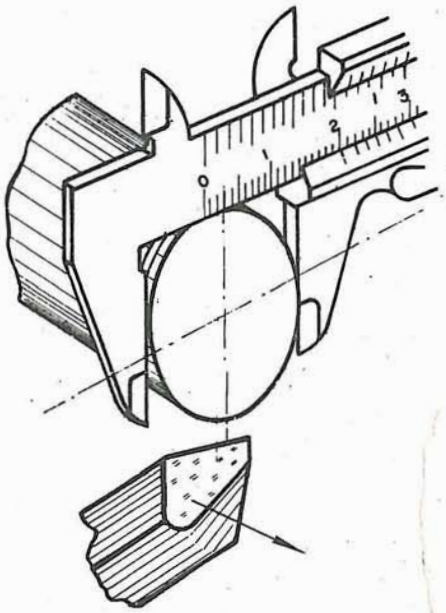


Fig. 10

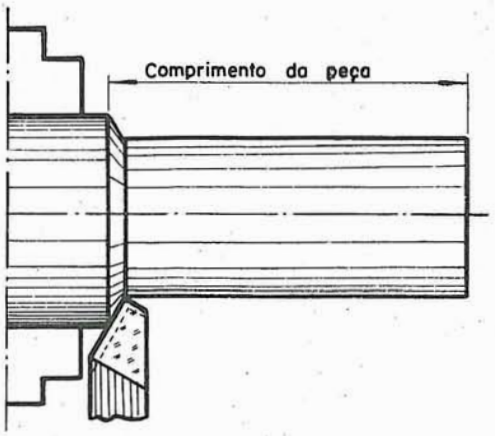


Fig. 11

8.ª Fase

DÊ PASSES, em todo o comprimento (fig. 11), até que o diâmetro fique na medida

MEC — 1965 — 15.000

desejada e pare o tôrno. No fim de cada passe, afaste a ferramenta e volte com ela ao ponto de partida para iniciar nôvo corte.

OBSERVAÇÕES:

a) Antes de parar a máquina, afaste a ferramenta da peça e desengate o avanço automático.

b) Para o torneamento automático, determine o avanço, consultando a tabela.

c) Se tiver que dar acabamento, deixe 0,5 a 1 mm a mais no diâmetro.

PRECAUÇÕES:

a) Atenção para o sentido de giro da manivela, quando afastar a ferramenta.

b) Não abandone o tôrno nem desvie a atenção, enquanto êle estiver em movimento.

c) Cuidado com cavacos quentes e cortantes.

d) Não use mangas compridas, pois são muito perigosas para trabalhar em tôrno.

II — DAR ACABAMENTO

1.ª Fase

SUBSTITUA A FERRAMENTA de desbastar pela de alisar.

OBSERVAÇÃO:

Verifique se a ponta está bem arredondada e a aresta cortante bem aguçada. Se necessário. retoque a mesma com pedra de afiar.

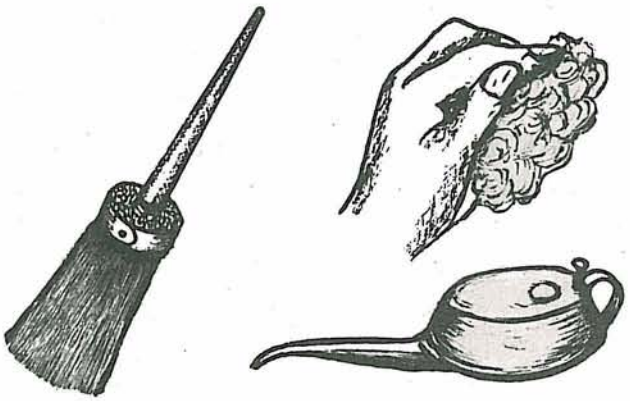


Fig. 12

2.ª Fase

LIMPE E LUBRIFIQUE as guias do barramento usando escôva, estôpa e almotolia (fig. 12).

3.ª Fase

REPITA A 4.ª E 5.ª FASES da parte I e dê um passe na extremidade (fig. 13).

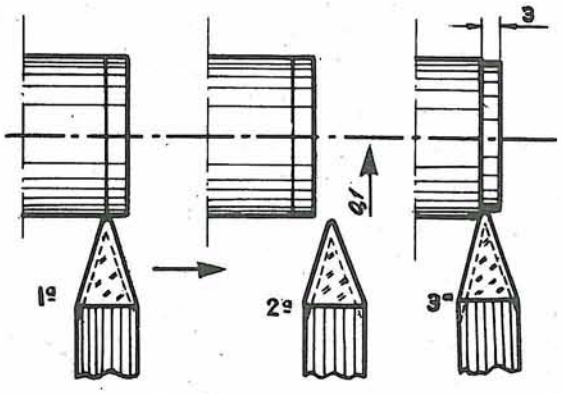


Fig. 13

OBSERVAÇÃO:

Determine a r. p. m. e o avanço. Consulte a tabela.

4.ª Fase

PARE O TÔRNO e verifique as medidas (fig. 10 ou 14).

5.ª Fase

CALCULE QUANTO DEVE TIRAR AINDA, regule a ferramenta até atingir a medida, ligue o tôrno e complete o torneamento, com avanço automático.

OBSERVAÇÕES:

a) Mantenha-se ligeiramente afastado do tôrno e atencioso durante o passe.

b) Se usar fluido de corte, não deixe que se interrompa o jato.

c) Quando tornear latão, use óculos protetores para os olhos ou uma rêde metálica ou plástica sôbre a ferramenta.

d) Proteja, limpe e lubrifique as guias do tôrno constantemente, quando trabalhar com ferro fundido.

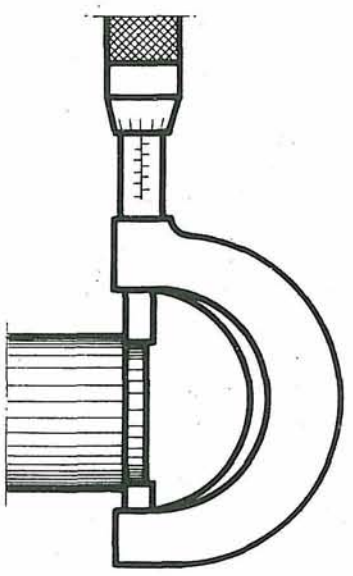


Fig. 14

QUESTIONÁRIO

1) Para que se torneia cilíndrico?
2) Como pode ser marcado o comprimento a ser torneado?
3) Que se usa para medir um eixo desbastado: micrômetro, paquímetro ou compasso? Por quê?
4) Por que não se deve usar roupa com mangas compridas, quando se está torneando?
5) Ao se prender o material na placa, quanto deve ser deixado para fora da mesma?
6) Que deve ser observado ao se prender a ferramenta?
7) No desbaste, quanto se deve deixar de material a mais para dar acabamento?
8) Que precaução deve ser tomada em relação às guias do tôrno, quando se torneia ferro fundido?

MEC — 1965 — 15.000

O *Tôrno mecânico horizontal* é uma máquina que executa trabalhos de *torneamento* destinados a remover material da superfície de uma peça em movimento de rotação, por meio de uma ferramenta de corte que se desloca contìnuamente, com sua aresta cortante pressionada contra a superfície da peça.

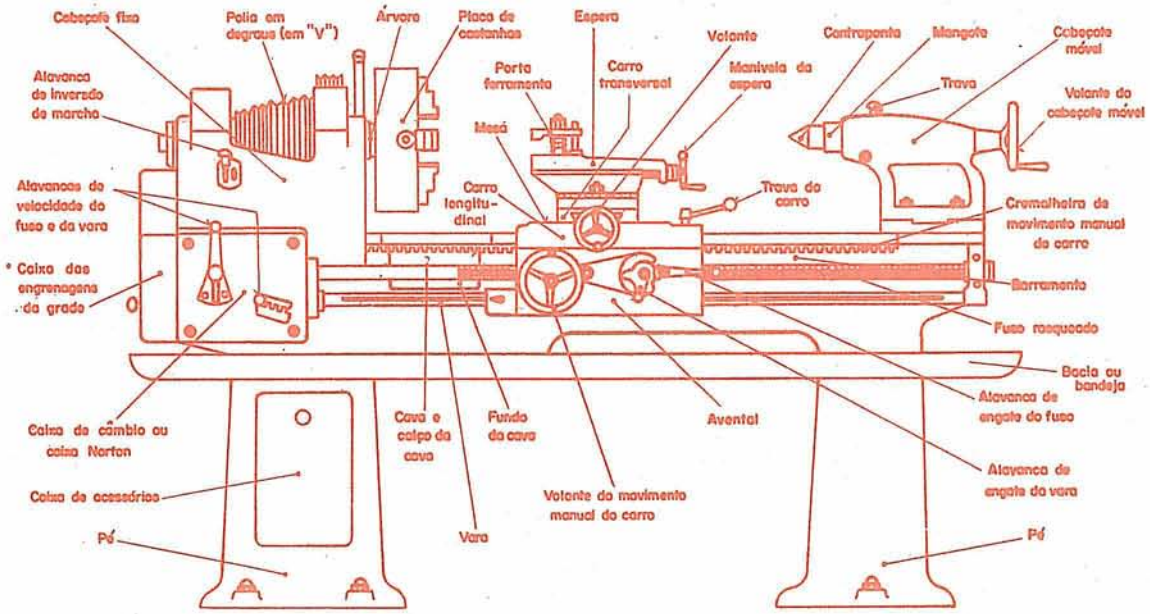


Fig. 1 — Tôrno mecânico horizontal. Vista de frente.

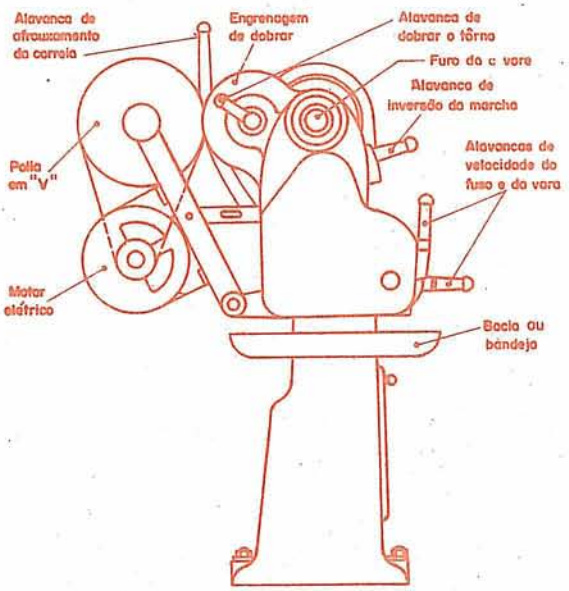


Fig. 2
Tôrno mecânico horizontal com transmissão externa. Vista lateral.

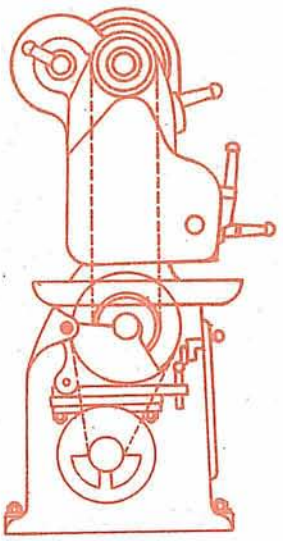


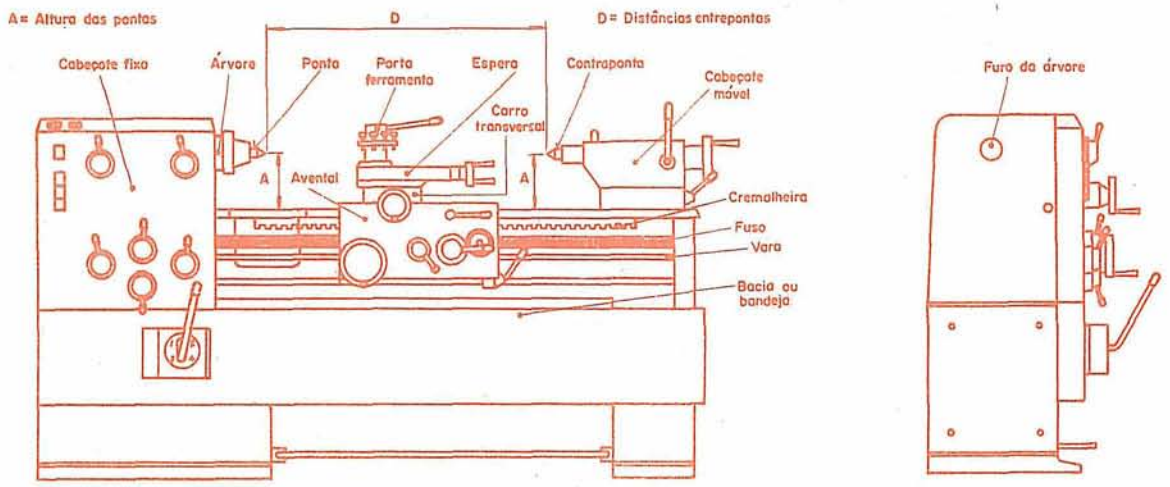
Fig. 3
Tôrno mecânico horizontal com transmissão interna. Vista lateral.

NOMENCLATURA

As figs. 1 e 2 representam um tôrno mecânico horizontal do tipo clássico, com motor elétrico e transmissão dispostos externamente.

A fig. 3 mostra a vista lateral de outro tôrno, no qual o motor e a transmissão se acham na caixa do pé, não havendo assim polias ou partes móveis salientes, que constituem perigo para o operador.

Os tornos modernos tendem a se tornar cada vez mais blindados, com a quase totalidade do mecanismo alojada no interior das estruturas do cabeçote fixo e do pé correspondente (fig. 4). Apresentam um aspecto compacto de linhas simples e de arestas mais acentuadas.



Vista de frente *Vista lateral*

Fig. 4 — Tôrno mecânico horizontal

CARACTERÍSTICAS DO TÔRNO HORIZONTAL

São consideradas características mais importantes as seguintes:

1) Distância máxima entrepontas (D, na fig. 4).
2) Altura das pontas em relação ao barramento (A, na fig. 4).
3) Altura da ponta em relação ao fundo da cava.
4) Altura da ponta em relação à mesa do carro.
5) Diâmetro do furo da árvore.
6) Passo do fuso roscado ou número de fios por 1" do mesmo
7) Número de avanços automáticos do carro.
8) Rôscas de passos em milímetros (caixa Norton).
9) Rôscas de passos em polegadas (caixa Norton).
10) Rôscas módulo e diametral Pitch (caixa Norton).
11) Número de velocidades da árvore.
12) Potência do motor em HP.

QUESTIONÁRIO

1) No aspecto externo, em que diferem os tornos modernos dos antigos? Qual a vantagem principal, quanto ao nôvo aspecto externo?
2) Diga as características principais de um tôrno mecânico horizontal.
3) Em que consiste a operação de tornear?

MEC — 1965 — 15.000

O mecânico usa a escala para tomar medidas lineares, quando não há exigência de grande rigor ou precisão.

ESCALA

A escala (fig. 1), ou régua graduada, é um instrumento de aço que apresenta, em geral, graduações do sistema métrico (decímetro, centímetro e milímetro) e graduações do sistema inglês (polegada e subdivisões).

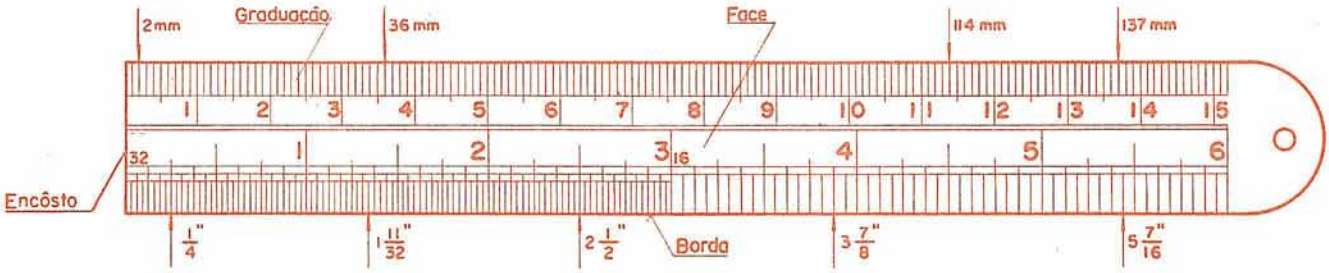


Fig. 1

As menores divisões, que permitem clara leitura nas graduações da escala, são as de milímetro e 1/32 da polegada. Mas estas últimas, quase sempre, sòmente existem em parte da escala, que se apresenta em tamanhos diversos, sendo mais comuns as de 6″ (152,4 mm) e 12″ (304,8 mm).

USOS DA ESCALA

As figs. 2, 3 e 4 mostram alguns exemplos.

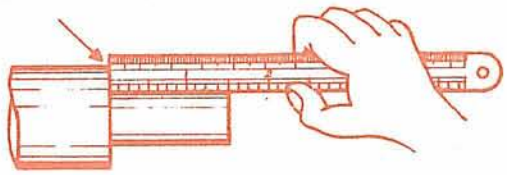


Fig. 2 — Medição de comprimento com face de referência.

Mede-se, neste caso, a partir do encôsto da escala. Êste deve ser bem ajustado na face do ressalto da peça. Esta face deve estar bem limpa.

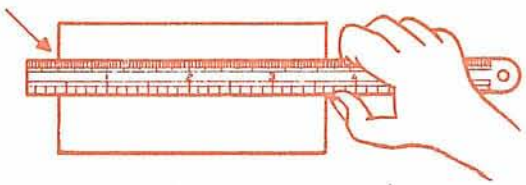


Fig. 3 — Medição de comprimento sem encôsto de referência.

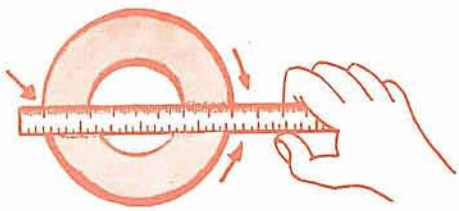


Fig. 4 — Medição de diâmetro.

No caso das figs. 3 e 4, coincide-se o traço de 1 cm com o extremo da dimensão a medir. Da leitura, subtrai-se depois 1 cm. No indicado pela fig. 3, deve-se ter o cuidado para não inclinar a escala. No indicado pela fig. 4, gira-se a escala nos sentidos indicados pelas flechas, até encontrar a maior medida.

Quando se faz a medição em polegada, deve-se coincidir o traço de 1″.

OUTROS TIPOS DE ESCALA

As figs. 5, 6 e 7 mostram três tipos de escalas para fins especiais.

Fig. 5 — Escala de encôsto interno.

Fig. 6 — Escala de profundidade.

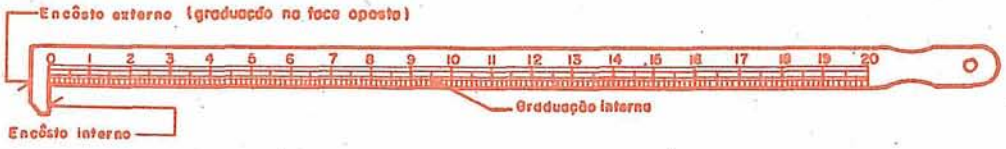


Fig. 7 — Escala de dois encostos (usada pelo ferreiro).

APLICAÇÕES

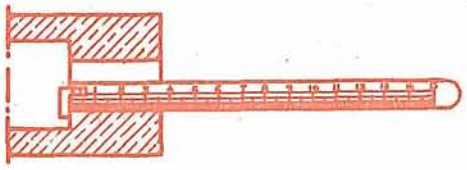


Fig. 8 — Medição de comprimento com face interna de referência.

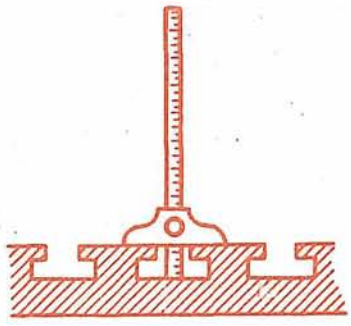


Fig. 9 — Medição de profundidade de rasgo.

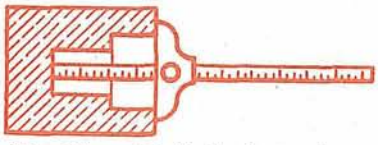


Fig. 10 — Medição de profundidade de furo não vazado.

CARACTERÍSTICAS DA BOA ESCALA

1) Ser, de preferência, de aço inoxidável.
2) Ter graduação uniforme.
3) Apresentar traços bem finos, profundos e salientados em prêto.

As graduações de ½ milímetro e de 1/64 da polegada na escala são de leitura mais difícil.

CONSERVAÇÃO DA ESCALA

1) Evite quedas e o contacto da escala com ferramentas comuns de trabalho.
2) Não bata com a mesma.
3) Evite arranhaduras ou entalhes que prejudiquem a graduação.
4) Não flexione a escala, para que não se empene e não se quebre.
5) Limpe, após o uso, para remover o suor e as sujeiras.
6) Aplique ligeira camada de óleo fino na escala, antes de guardá-la.

QUESTIONÁRIO

1) Quais são as graduações bem visíveis da escala do mecânico?
2) Quais são as características de uma boa escala?
3) Em que casos o mecânico usa escala?
4) Quais são os cuidados a tomar para a conservação de uma escala?
5) Quais são os comprimentos mais comuns da escala (mm e polegada)?

MEC — 1965 — 15.000

Freqüentemente, o mecânico necessita medir com grande rigor ou precisão. Se fôr exigida uma aproximação de medida da ordem de 1/10 de milímetro, o instrumento que deve usar na medição é o *Paquímetro,* também chamado *Calibre Vernier* ou *Calibre de Cursor.*

A aproximação da medida se obtém por meio de uma graduação especial, o *Vernier,* gravada numa peça móvel, o *Cursor.* Há diferentes tipos de vernier, para *milímetro* e para *polegada,* conforme a aproximação da medida.

PAQUÍMETRO

Paquímetro é um instrumento de medida de precisão (fig. 1), feito geralmente de aço inoxidável.

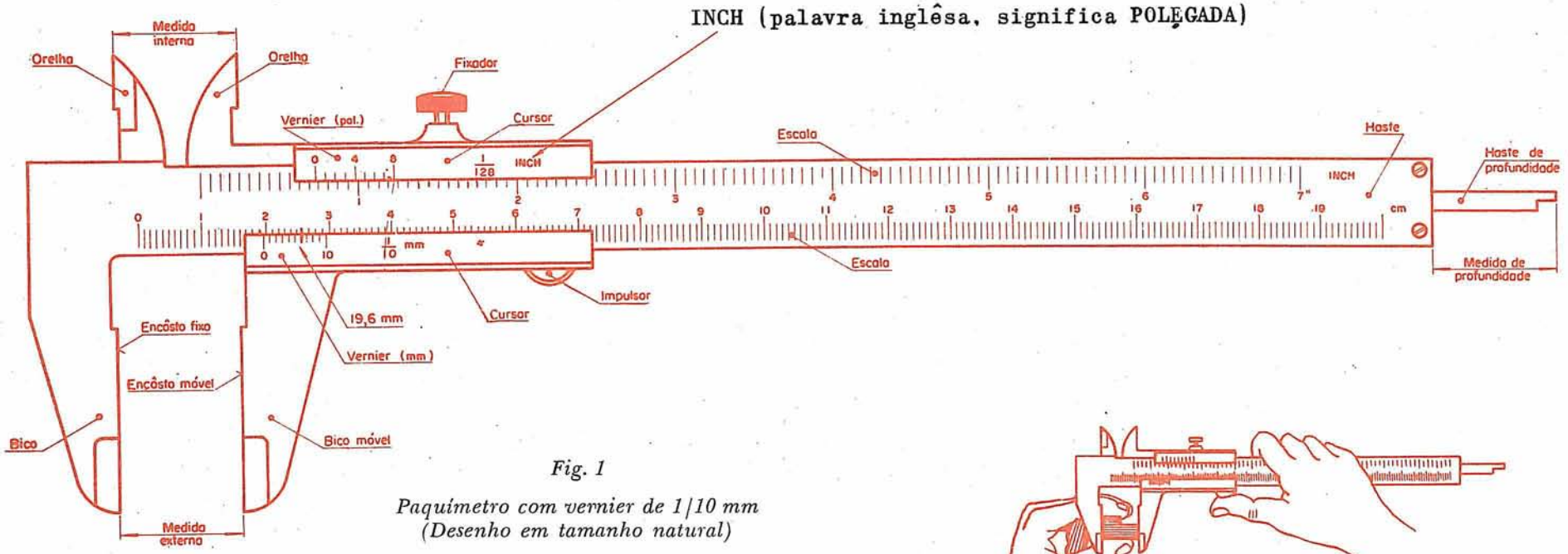


Fig. 1

Paquímetro com vernier de 1/10 mm (Desenho em tamanho natural)

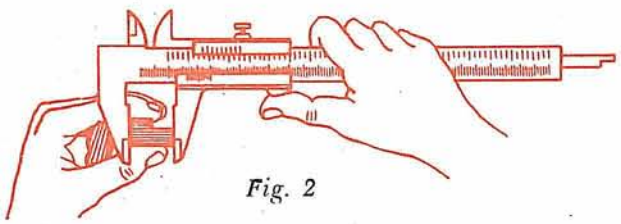


Fig. 2

COMO SE MEDE COM O PAQUÍMETRO

A fig. 2 mostra um exemplo do uso mais freqüente do paquímetro, indicando como segurar a peça e o instrumento. A pressão do dedo polegar contra o impulsor deve ser suave, para que o encôsto móvel dê contacto com a peça, sem ficar forçado.

LEITURA

Lêem-se, *na escala,* os milímetros, *até antes do "zero" do vernier* (na fig. 1: 19 mm). Depois, contam-se os traços do *vernier, até o que coincide com um traço da escala* (na fig. 1: 6.º traço). Exemplo da leitura na fig. 1: 19,6 mm.

CONDIÇÕES PARA QUE A MEDIDA SEJA BEM TOMADA

1) O contacto dos encostos com as superfícies da peça deve ser suave. Não se deve fazer pressão exagerada no impulsor ou no parafuso de chamada.
2) Contacto cuidadoso dos encostos com a peça, mantendo o paquímetro em posição bem correta. Qualquer inclinação dêste, altera a medida.
3) Antes da medição, limpe bem as superfícies dos encostos e as faces de contacto da peça.
4) Meça a peça na temperatura normal. O calor dilata a mesma e altera a medida.

ERROS DA MEDIÇÃO COM PAQUÍMETRO

Podem resultar:

1) De construção defeituosa ou má conservação do paquímetro (graduação não uniforme, traços grossos ou imprecisos, folgas do cursor, arranhaduras).
2) De quem mede (êrro devido a pressão ou contactos inadequados, leitura desatenta, descuido na verificação da coincidência de traços, posição incorreta do paquímetro, deficiência de visão, visada incorreta do vernier e da escala).

CARACTERÍSTICAS DO BOM PAQUÍMETRO

1) Ser de aço inoxidável.
2) Ter graduação uniforme.
3) Apresentar traços bem finos, profundos e salientados em prêto.
4) Cursor bem ajustado, correndo suavemente ao longo da haste.
5) Encostos bem ajustados. Quando juntos, não deixam qualquer fresta.

Qualquer empeno do paquímetro, por menor que seja, pode prejudicar o rigor da medição.

CONSERVAÇÃO DO PAQUÍMETRO

1) Deve ser manejado com todo o cuidado, evitando-se quedas.
2) Evite quaisquer choques. O paquímetro não deve ficar em contacto com as ferramentas usuais de trabalho mecânico.
3) Evite arranhaduras ou entalhes, que prejudicam a graduação.
4) O paquímetro deve ser guardado em estôjo próprio.
5) Dê completa limpeza após o uso, lubrifique com óleo fino.
6) Não pressione o cursor, ao fazer uma medição.
7) De vez em vez, afira o paquímetro, isto é, compare sua medida com outra medida padrão rigorosa ou precisa.

QUESTIONÁRIO

1) Cite os erros de medição que podem resultar sòmente do paquímetro.
2) Para que serve o impulsor do paquímetro?
3) Indique as condições para que uma medida seja bem tomada.
4) Cite os erros que podem resultar sòmente da pessoa que mede.
5) Quais são as características de um bom paquímetro?
6) Quais são os cuidados na conservação de um paquímetro?
7) Que é a aferição de um paquímetro?

MEC — 1965 — 15.000

Tratando-se de máquina de grande precisão, de mecanismo complexo, de constante emprêgo na oficina e de custo elevado, todos os cuidados devem ser adotados pelo operador a fim de manter o tôrno sempre em ordem e bem conservado, assim como para usá-lo, convenientemente, conforme as técnicas de trabalho mais adequadas e as indispensáveis normas de segurança.

Algumas regras gerais, consagradas pela prática, são dadas em seguida, para orientação dos principiantes.

1) Aprenda bem as funções dos seus diversos órgãos.
2) Mantenha-o convenientemente lubrificado.
3) Conserve-o limpo e em ordem. A máquina suja não é adequada a um trabalho.
4) Compreenda e planifique completamente a tarefa, antes de iniciá-la.
5) Observe se o tôrno está bem equipado e, em seguida, trabalhe com prudência, e de modo ordenado.
6) Conserve afiadas as ferramentas de corte. As ferramentas embotadas ou "cegas" atrasam a produção, dão mau acabamento e impõem ao tôrno um injustificado ou desnecessário esfôrço.
7) Execute um corte que possa ser bem suportado pela máquina, pela peça e pela ferramenta de corte. Várias sucessões de cortes leves desperdiçam tempo, obrigando o operador a trabalho desnecessário.
8) Tome interêsse pelo seu trabalho. Utilize a máquina como se estivesse trabalhando para si próprio.
9) Afie, na pedra com óleo, os gumes das ferramentas de corte, depois que tenham sido esmerilhados, o que aumenta a duração dos mesmos.
10) Aprenda a ter responsabilidade. Isso é um requisito indispensável para que uma pessoa possa trabalhar.
11) Concentre-se em seu trabalho. Uma falha de atenção pode causar sério acidente.
12) Nunca deixe a chave de apêrto encaixada na placa de castanhas.
13) Não tome desordenadamente as medidas da peça. Os detalhes dos desenhos ou dos esboços são dimensionados visando a fins determinados. Execute-os dentro dos limites especificados.
14) Não desperdice tempo trabalhando com precisão ou cuidado maiores do que os exigidos pelo desenho ou pelo esbôço.
15) Não procure justificar-se quando inutilizar uma peça. Assuma a responsabilidade, e procure executar peça melhor da próxima vez.
16) Não manobre qualquer alavanca nem gire qualquer manípulo do tôrno, senão depois que conheça os resultados da manobra.
17) Não deixe que os cavacos ou aparas se acumulem em tôrno da ferramenta de corte. Quebre-os com um gancho. Melhor ainda é, em certos casos, esmerilhar a ferramenta, dando-lhe um "quebra-cavaco" (rebaixo de forma adequada).
18) Não trabalhe no tôrno com camisa de mangas compridas. Mantenha-as enroladas acima do cotovelo.
19) Não use paletó ou avental folgados, quando trabalhar no tôrno.
20) Não use também gravatas longas ou anéis.
21) Não trabalhe no tôrno e converse ao mesmo tempo. Se você precisa falar, pare a máquina.
22) Não deixe de usar óculos de proteção, quando tornear peças cujos cavacos saltem.
23) Não tente verificar um furo, sem antes proteger-se da ferramenta, a fim de evitar ferimentos no braço ou na mão.
24) Ao limar uma peça no tôrno, não o faça arqueando o braço esquerdo sôbre a placa.
25) Nunca coloque a mão ou os dedos em uma peça ou ferramenta que esteja girando.

26) Não saia deixando o tôrno em movimento. Se fôr obrigado a afastar-se da máquina, desligue-a antes.

27) Não deixe cair ou chocar-se a placa de castanhas, a placa lisa ou a placa de arrasto contra as guias do barramento do tôrno. Não deixe também peças ou ferramentas sôbre o barramento do tôrno.

28) Não torneie com o carro transversal e a espera muito salientes em relação à corrediça da sua base.

IMPORTANTES PRECAUÇÕES ANTES DE INICIAR O TRABALHO NO TÔRNO

Um hábito que se deve adotar, ao aprender o manejo do tôrno, é o de certificar-se de que o carro se move livremente ao longo das guias do barramento, antes de pôr a máquina em rotação.

A primeira medida que o mecânico experimentado deve tomar, quando vai trabalhar em um tôrno, é mover o carro ao longo das guias, manualmente, para assegurar-se de que:

1) a porca do carro não está engrenada no fuso;

2) as alavancas de avanço não estão ligadas;

3) a trava do carro não está apertada;

4) as guias do barramento estão lubrificadas;

5) a peça passará livre pelo carro, quando em rotação.

NOTA: As recomendações e precauções, enunciadas acima foram traduzidas dos livros:

— "Machine Shop Theory and Practice", de Albert M. Wagener e Harlon R Arthur — Edit. D. Van Nostrand Co. Inc.

— "Machine Tool Operation", de Henry D. Burghardt e Aaron Axebrod — Edit. Mc. Graw Hill Book Co. Inc.

MEC — 1965 — 15.000

O tôrno mecânico é máquina-ferramenta de muita utilidade nas oficinas mecânicas, não sòmente porque se presta à execução de grande variedade de trabalhos, mas também porque a sua ferramenta de corte é relativamente simples e, na maioria dos casos, pode ser preparada na própria oficina.

Determinadas operações, que normalmente se fazem em outras máquinas, tais como a furadeira, a fresadora e a retificadora, também se podem executar no tôrno, com adaptações relativamente simples.

O tôrno é uma verdadeira máquina universal, porque pode substituir, até certo ponto, outras máquinas-ferramentas.

Os tornos mecânicos podem ser classificados nos seguintes tipos:

1) *Tornos horizontais,* de árvore horizontal e barramento horizontal.

2) *Tornos verticais,* com árvore vertical.

3) *Tornos-revólver,* no qual várias ferramentas, montadas em porta-ferramentas adequado, atacam a peça sucessivamente, em operações diversas, pelo acionamento de certos comandos rápidos. São tornos para trabalhos em série, de grande produção.

4) *Tornos copiadores* — São os que produzem um movimento combinado, obrigando a ferramenta a cortar um perfil na peça, que acompanha, por meio de uma guia, um outro semelhante tomado como modêlo.

5) *Tornos de platô,* em geral de eixo horizontal. Servem para tornear peças curtas, mas de grandes diâmetros, como aros de rodas de locomotivas e vagões.

6) *Tornos automáticos e semi-automáticos,* que possuem mudança automática de alimentação e emprêgo automático, em uma ordem determinada, das ferramentas necessárias a cada operação. Nos tornos dêste tipo, que servem para a grande produção seriada, o material das peças a tornear tem movimentos de rotação e avanço de alimentação.

De um modo geral, são comuns a todos os tipos de tornos, com as variações de dispositivos ou dimensões exigidas em cada caso, os seguintes mecanismos e partes:

1) Partes que suportam ou alojam os diferentes mecanismos (barramento, pés, cabeçotes, caixas).

2) Mecanismos, que transmitem e transformam o movimento de rotação da árvore (polias, engrenagens, redutores).

3) Mecanismos que possibilitam o deslocamento da ferramenta ou da peça, em diferentes velocidades (engrenagens, caixa de câmbio, inversor de marcha, fuso, vara, etc.).

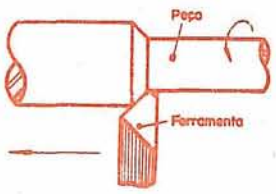
4) Partes de fixação da ferramenta e da peça a tornear.

5) Comandos dos movimentos e das velocidades.

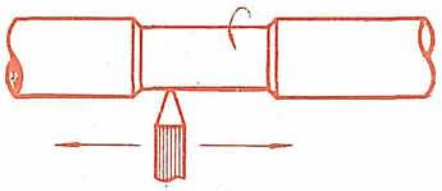
OPERAÇÕES QUE O TÔRNO REALIZA

A feramenta de corte, conforme a sua posição ou a sua forma, pode atacar a peça externa ou internamente.

1) Operações em que se dá deslocamento da ferramenta paralelamente ao eixo de rotação da peça. Eis alguns exemplos, em operações externas (figs. 1 a 3).



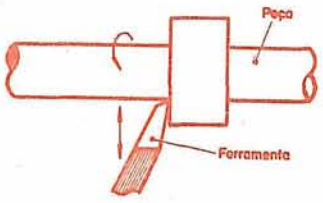
Desbaste cilíndrico externo.
Fig. 1



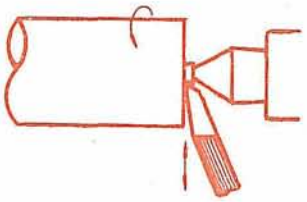
Alisamento cilíndrico externo.
Fig. 2

Rôsca cilíndrica externa.
Fig. 3

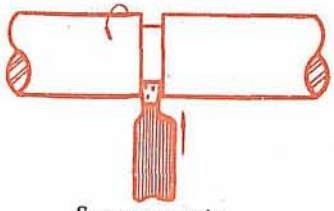
2) Operações em que se dá deslocamento da ferramenta perpendicularmente ao eixo de rotação da peça. Exemplos em ooperações externas (figs. 4 a 6).



Faceamento à esquerda.
Fig. 4

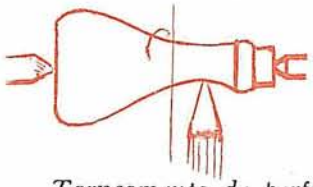


Faceamento à direita.
Fig. 5



Sangramento.
Fig. 6

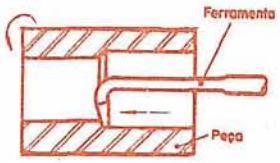
Torneamento cônico.
Fig. 7



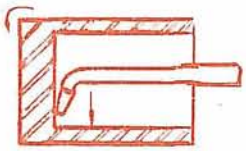
Torneamento de perfil.
Fig. 8

3) Operações com deslocamento oblíquo em relação ao eixo de rotação da peça (fig. 7).

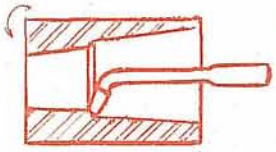
4) Operações com deslocamentos combinados, em direções diferentes (fig. 8).



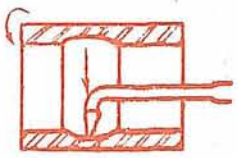
Torneamento cilíndrico interno.
Fig. 9



Faceamento interno.
Fig. 10



Torneamento cônico interno.
Fig. 11



Torneamento de perfil interno.
Fig. 12

Qualquer dos quatro tipos gerais de operações citados pode ser também executado internamente, em furos. Exemplos (figs. 9 a 12).

QUESTIONÁRIO

1) Por que o tôrno mecânico é uma das máquinas-ferramentas de maior utilidade?
2) Cite os mecanismos e partes que, em geral, são comuns a todos os tipos de tornos.
3) Indique e caracterize seis tipos de tornos mecânicos.
4) Cite os nomes de diversas operações externas e internas que o tôrno realiza indicando os deslocamentos da peça e da ferramenta.

MEC — 1965 — 15.000

A fixação da ferramenta de corte no porta-ferramenta do tôrno e sua posição correta em relação à peça a tornear são de grande importância, pois influem no rendimento e na qualidade do trabalho, assim como na duração do corte da própria ferramenta.

POSIÇÃO DA FERRAMENTA EM RELAÇÃO À PEÇA

A ponta da ferramenta deve ficar à *Altura do Eixo Geométrico* (ou do centro) da *Peça* (fig. 1). Então, os ângulos *f* (formado na frente), *c* (ângulo da cunha ou do gume da ferramenta) e *s* (formado na parte superior), nas ferramentas bem afiadas, terão os valôres capazes de produzirem bom rendimento para o corte.

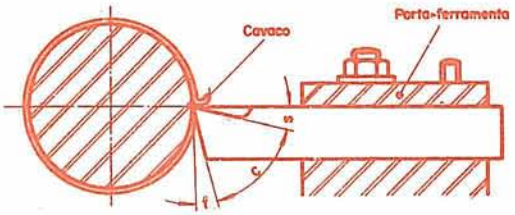


Fig. 1

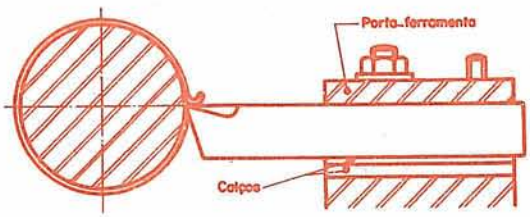


Fig. 2

Para se obter a altura desejada, em cada fixação de ferramenta, é usual o emprêgo de um ou mais calços de aço, entre a parte inferior da ferramenta e a base do porta-ferramenta (fig. 2).

Se a ponta da ferramenta fica abaixo do centro da peça, a aresta cortante tem maior penetração, a ferramenta fica forçada, o metal é arrancado, os cavacos têm saída difícil e o trabalho se torna defeituoso. Oferece, também, o perigo da ferramenta "enterrar-se" no material, quebrando-se ou arrancando a peça.

Admite-se que, em operação de corte pesado (grandes cavacos), a ponta da ferramenta fique ligeiramente acima do centro (cêrca de 1/40 do diâmetro da peça, até um máximo de 2 mm), para que não se dê flexão da ferramenta e pressão exagerada sôbre o carro do tôrno.

Quanto ao ângulo do eixo longitudinal da ferramenta com o eixo longitudinal da peça, o valor é variável, conforme o tipo de trabalho. Por exemplo, reto (90°) na operação de *desbastar* (fig. 3) e pouco inferior a 90° na operação de facear (fig. 4).

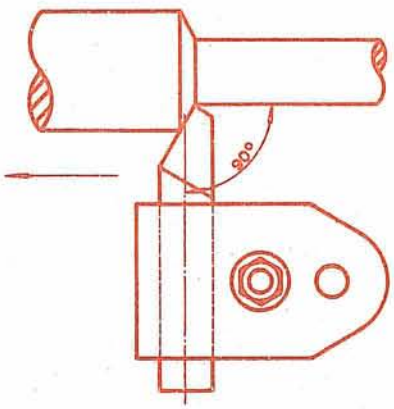


Fig. 3

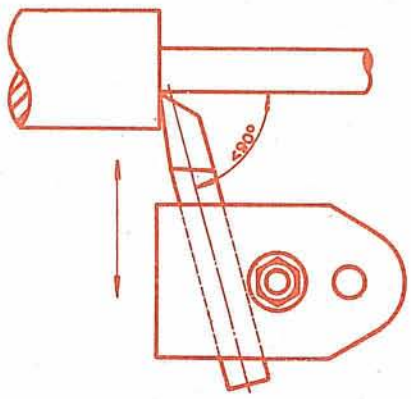


Fig. 4

TIPOS DE PORTA-FERRAMENTA

São usuais os indicados nas figs. 5, 6 e 7: o de poste (fig. 5), o de placa ajustável (fig. 6) e a tôrre quadrada (fig. 7).

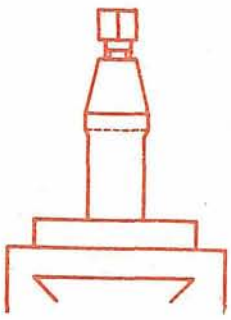


Fig. 5

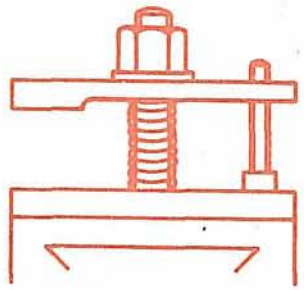


Fig. 6

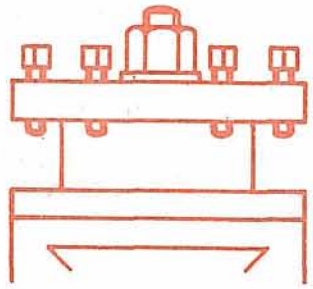


Fig. 7

Os dois primeiros se prestam à fixação da ferramenta de corte em trabalhos leves. O último, mais reforçado, serve para trabalhos pesados, nos quais é grande o esfôrço de corte.

FIXAÇÃO DA FERRAMENTA NO PORTA-FERRAMENTA

Para que a ferramenta conserve bem seu corte, produza trabalho de bom acabamento e não trepide, deve ser *rígida*, isto é, não deve flexionar, por pouco que seja, em virtude da pressão de corte.

tato superior no porta-ferramenta (figs. 9 e 10). No exemplo da fig. 9, a placa de apêrto deve estar bem nivelada, para que se dê completo contato entre sua face inferior e a face superior da ferramenta de corte.

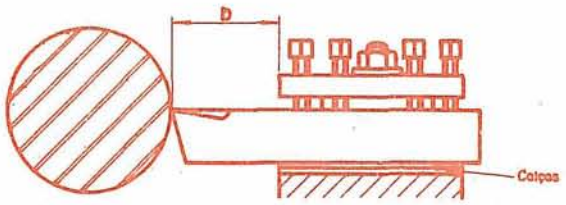


Fig. 8

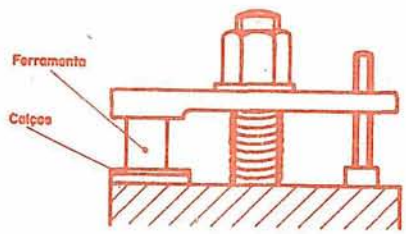


Fig. 9

Para que uma ferramenta de corte fique rígida, são necessários:

1) ter seção proporcional ao esfôrço de corte. Se êste fôr grande, usa-se ferramenta robusta. Se fôr pequeno, não há inconveniente no uso de uma seção estreita;
2) ter o mínimo possível de saliência em relação ao porta-ferramenta (figs. 8 e 10), isto é, o balanço *b* deve ser o menor possível;
3) ser enèrgicamente apertada, com as maiores superfícies possíveis de apoio e de con-

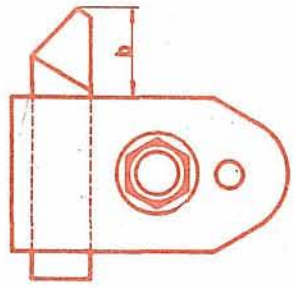


Fig. 10

MEC — 1965 — 15.000

A operação de facear externo normalmente é executada antes de se fazer outra operação na peça. Serve para preparar uma face de referência, a fim de se poder marcar um comprimento (fig. 1) ou, ainda, para permitir furação sem o desvio da broca.

FASES DE EXECUÇÃO

1.ª Fase

PRENDA A PEÇA na placa (fig. 2).

OBSERVAÇÃO:

Deixe para fora da placa um comprimento *L*, menor ou igual ao diâmetro *D* do material.

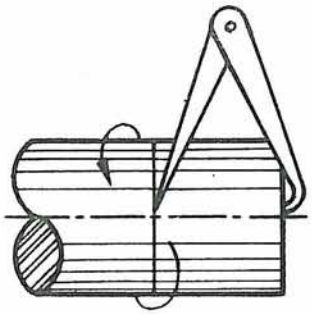


Fig. 1

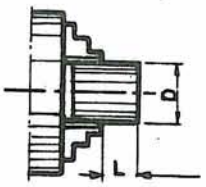


Fig. 2

2.ª Fase

PRENDA A FERRAMENTA de facear adequada (fig. 3).

OBSERVAÇÕES:

a) Deixe a aresta cortante da ferramenta em ângulo com a face da peça (fig. 3) e na altura do centro (figs. 4 e 5).
b) O balanço *b* deverá ser o menor possível.

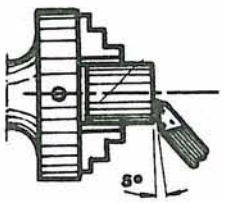


Fig. 3

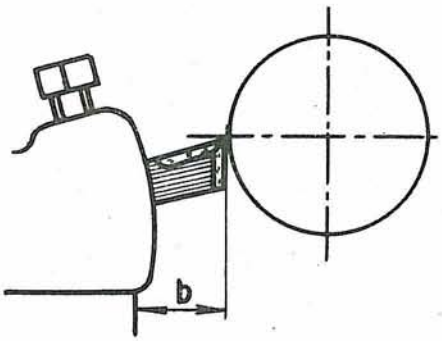


Fig. 4

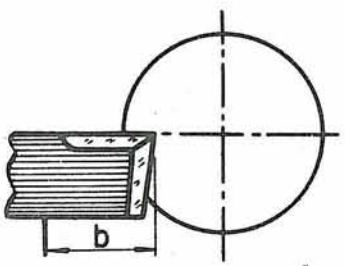


Fig. 5

c) Quando, no faceamento de peças não furadas, a ferramenta é prêsa acima ou abaixo do centro (figs. 6 e 7), ela deixa um resto de corte *B* que provoca a ruptura da ponta cortante. No caso de ser ferramenta de carbonêto, ela quebra-se ainda com maior facilidade.

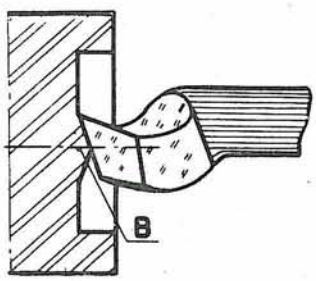


Fig. 6

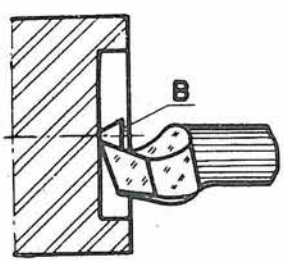


Fig. 7

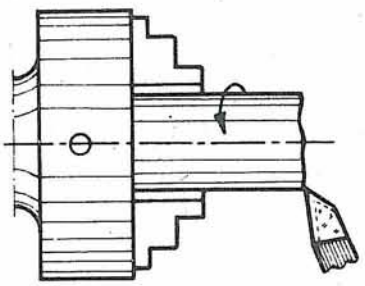


Fig. 8

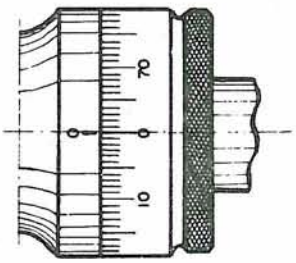


Fig. 9

3.ª Fase

LIGUE O TÔRNO, aproxime, cuidadosamente, a ferramenta do ponto mais saliente da peça (fig. 8) e fixe o carro principal.

OBSERVAÇÃO:

Consulte a tabela de velocidade de corte e determine a r.p.m.

4.ª Fase

TOME REFERÊNCIA no anel graduado da espera (fig. 9).

5.ª Fase

DESLOQUE A FERRAMENTA para o centro da peça (fig. 10), avance meio milímetro e corte do centro para fora.

6.ª Fase

REPITA A 5.ª FASE até que a face da peça fique completamente lisa.

OBSERVAÇÕES:

a) Verifique se a peça deve ser faceada nos dois lados e divida o material excedente pelas duas faces.
b) Faça o movimento das mãos lento e uniforme, para obter uma superfície bem acabada. Habitue-se a trocar de mão sem parar o deslocamento da ferramenta.
c) O último passe deve ser bem fino (1 a 2 décimos de milímetro).
d) Sempre que possível, faceie usando o automático do tôrno. Neste caso, consulte a tabela de avanços.

PRECAUÇÃO:

Não deixe a ferramenta avançar além do centro da peça (face plana sem furo), pois isto prejudica o corte e pode quebrar a ponta.

NOTAS:

a) O faceamento no tôrno pode ser, também feito em peças prêsas:
   — entrepontas, com a contraponta rebaixada para permitir o faceamento total (fig. 11).
   — em mandril paralelo (fig. 12).
   — em placa lisa com cantoneira (fig. 13).
b) A ferramenta de facear deve ser escolhida conforme o caso (figs. 14, 15 e 16).
c) Faceando entrepontas, use lubrificante na contraponta.
d) Cuidado para que a ferramenta não toque a contraponta.

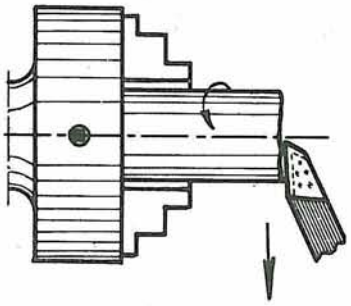


Fig. 10

Fig. 11

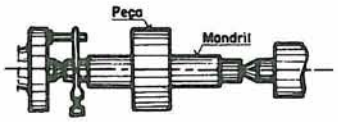


Fig. 12

Fig. 13

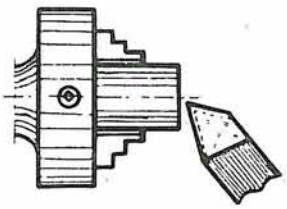


Fig. 14 — Faceamento de peça pequena, prêsa na placa universal.

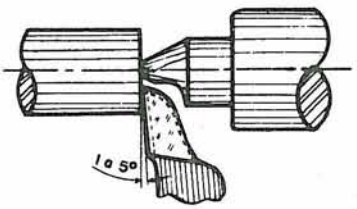


Fig. 15 — Faceamento da peça entrepontas.

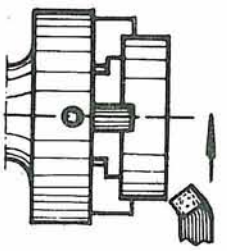


Fig. 16 — Faceamento de peça grande, prêsa na placa de castanhas independentes.

MEC — 1965 — 15.000

A placa universal de três castanhas é muito usada na oficina mecânica, pois permite centragem rápida da peça; apresenta, entretanto, os seguintes inconvenientes:

1) não serve para a fixação e centragem de peças de qualquer forma, mas sòmente para peças cilíndricas ou hexagonais;
2) depois de certo tempo de uso, devido ao desgaste no seu complicado mecanismo, não oferece centragem precisa;
3) exige cuidados na lubrificação. A ranhura não deve ser lubrificada, para evitar que os cavacos e sujeiras a ela adiram, influindo na precisão da centragem ou danificando a placa.

Quando é necessário muita precisão na centragem de uma peça na placa, não convém usar a placa universal, mas a placa de castanhas que se movem independentemente umas das outras.

MONTAGEM DA PLACA UNIVERSAL NA ÁRVORE DO TÔRNO

Cuidados a tomar:

1) Coloque a placa sôbre um calço de madeira apropriado, no barramento do tôrno, como mostra a fig. 1.

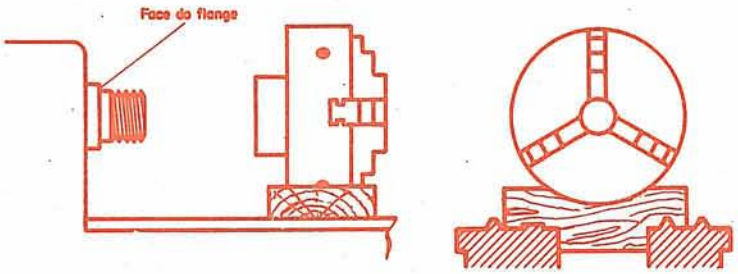


Fig. 1

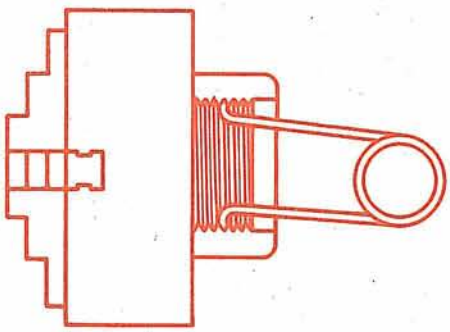


Fig. 2

2) Limpe e lubrifique cuidadosamente a rôsca da árvore e a face do flange. Qualquer sujeira ou rebarba nessa face pode tornar defeituosa a centragem da peça.
3) Limpe a rôsca da placa com grampo próprio (fig. 2).
4) Ajuste a placa contra o tôpo da árvore, com a mão direita, e, com a esquerda, gire lentamente o tôrno, até que o encôsto da placa fique apertado na face do flange. Nunca se deve montar a placa com o tôrno em movimento.

DESMONTAGEM DA PLACA UNIVERSAL DA ÁRVORE

1) Ligue as engrenagens de redução da marcha do tôrno.
2) Coloque um calço de madeira entre uma das castanhas e as guias posteriores do barramento (fig. 3).
3) Gire manualmente a árvore no sentido indicado pela seta (fig. 3), para afrouxar o apêrto.
4) Desatarraxe a placa à mão, colocando antes sôbre o barramento a peça de madeira da fig. 1, que impedirá qualquer choque da placa contra as guias do barramento.

Fig. 3

5) Uma vez desmontada, deite a placa apoiada sôbre as castanhas. Com isso se evita que os cavacos, por acaso caídos no interior da placa, possam concorrer para emperrar o seu mecanismo.

CUIDADOS COM A PLACA UNIVERSAL

1) Não prenda na placa peças fundidas em bruto ou barras em bruto, com laminação defeituosa.
2) Não introduza canos no manípulo da chave de manobra com a finalidade de aumentar o braço de alavanca e tornar mais enérgico o apêrto.
3) Para tornar melhor o apêrto da peça, basta usar a chave de manobra nos três encaixes dos pinhões da placa.
4) Lubrifique com graxa os pinhões e a coroa dentada da placa. Não convém lubrificar a ranhura espiral, a fim de evitar a aderência de sujeira ou cavacos.
5) De vez em quando, ou se houver alguma anormalidade no funcionamento da placa, desmonte-a e limpe cuidadosamente tôdas as peças do seu mecanismo.

RECOMENDAÇÕES SÔBRE A FIXAÇÃO DE PEÇAS NA PLACA UNIVERSAL

1) No caso de peças de grandes diâmetros, prenda-as nos últimos degraus, evitando que as castanhas fiquem muito salientes, ou seja, com pequeno encaixe nas ranhuras (fig. 4).
2) A parte saliente da peça (figs. 5 e 6) não deverá, em regra geral, ser superior a três vêzes o diâmetro da peça ($A \simeq 3\ d$).
3) Não fixe peças cônicas na placa, pois não há possibilidade de mantê-las firmes.
4) A peça bruta, com empenamento ou irregularidade, não deve ser fixada na placa universal. Esta só é usada para a centragem de peças bem uniformes.

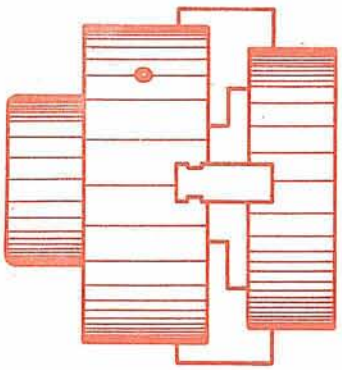


Fig. 4

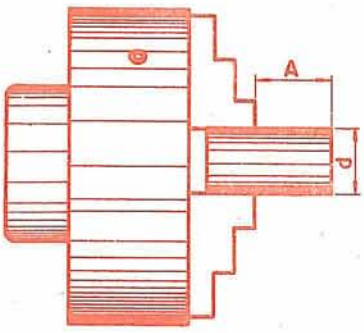


Fig. 5

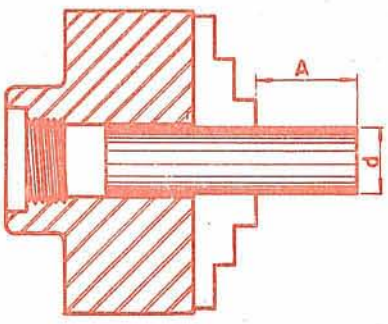


Fig. 6

(Representação esquemática).

QUESTIONÁRIO

1) Quais são os inconvenientes quanto ao uso da placa universal?
2) Quais as fases da montagem da placa universal na árvore do tôrno?
3) Quais as fases e os cuidados na desmontagem da placa da árvore?
4) Quais os cuidados para conservação da placa universal?
5) Indique algumas regras relativas à fixação na placa universal.

MEC — 1965 — 15.000

Para remover certa espessura de material, ou seja, "dar um passe", o torneiro necessita fazer avançar a ferramenta contra a peça, na medida determinada. A fim de que o trabalho se execute de modo preciso, a medida da espessura a remover deve ser fixada e garantida por um mecanismo que, além de produzir o avanço, permita o exato e cuidadoso contrôle dêste avanço.

O tôrno mecânico possui mecanismos que atendem a tais condições:

1.º) no carro transversal, cujo deslocamento é sempre perpendicular ao eixo da peça ou à linha de centros do tôrno;

2.º) na espera, onde se situa o porta-ferramenta, que pode ser inclinada a qualquer ângulo, pois sua base é rotativa e dispõe de graduação angular.

Os dois mecanismos possibilitam o avanço da ferramenta por meio de um sistema parafuso-porca. O parafuso gira entre buchas fixas, pela rotação de um volante ou de manivela. Com o giro do parafuso, a porca (que é prêsa à base do carro) desloca-se e arrasta o carro, fazendo-o avançar ou recuar, conforme o sentido da rotação do parafuso (fig. 1).

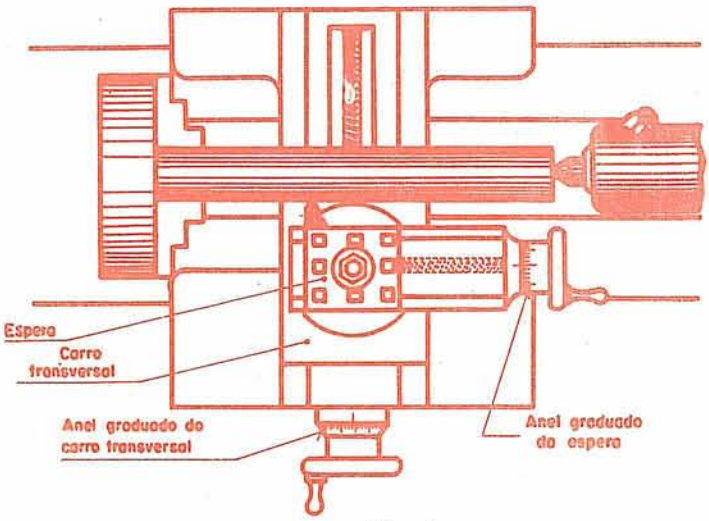


Fig. 1

O contrôle dos avanços, em qualquer dos carros, se faz por meio de graduações circulares existentes em tôrno de buchas ou anéis cilíndricos solidários com os eixos dos parafusos de movimento, e junto aos volantes ou às manivelas (fig. 1).

OS ANÉIS GRADUADOS

Os anéis graduados, também chamados colares micrométricos, são os dispositivos circulares, que determinam e controlam as medidas de que devem avançar os carros, mesmo que os avanços tenham de ser muito pequenos.

Sobretudo nos trabalhos de acabamento e de execução de rôscas (nos quais são necessários pequenos passes de espessuras precisas) o emprêgo do anel graduado evita dificuldades ou erros. O torneiro pode garantir um determinado avanço da ferramenta, girando o anel graduado de um certo número de divisões, a partir de uma referência fixa.

Nas tarefas de tornearia, principalmente na execução de rôscas, os anéis graduados podem servir às seguintes finalidades:

1) Graduar a penetração da ferramenta, na operação de roscar.

2) Dar a penetração à ferramenta, para uma determinada medida.

3) Permitir um ponto de referência para acertar novamente a posição de uma ferramenta que tenha sido deslocada durante a operação.

ANEL GRADUADO PARA PROFUNDIDADES DE CORTE EM VALÔRES MÉTRICOS

Para explicar como se controla a penetração, admitamos que o parafuso do carro tenha o passo $p = 4$ mm e que o anel graduado tenha 80 divisões iguais, conforme a figura 2.

Nestas condições, uma volta completa do anel graduado fará com que a porca, e portanto a ferramenta montada no carro, avance de 4 mm.

Se fôr feito o deslocamento de apenas uma divisão do anel, o avanço *a* ou penetração da ferramenta terá a medida:

$$a = \frac{4\text{ mm}}{80} = \frac{1\text{ mm}}{20} = 0{,}05\text{ mm.}$$

Aplicações

1) No anel da fig. 2, qual o número de divisões a deslocar para se ter uma profundidade de corte na ferramenta de a' = ... = 0,25 mm? Resposta: n = 0,25 ÷ 0,05 = = 5 divisões.
2) Com um parafuso de passo p = 6 mm e um anel de 60 divisões iguais, qual o avanço *a* da ferramenta que corresponderá a 1 divisão?

Resposta: $a = \frac{6\text{ mm}}{60} = \frac{1\text{ mm}}{10} = 0{,}1\text{ mm.}$

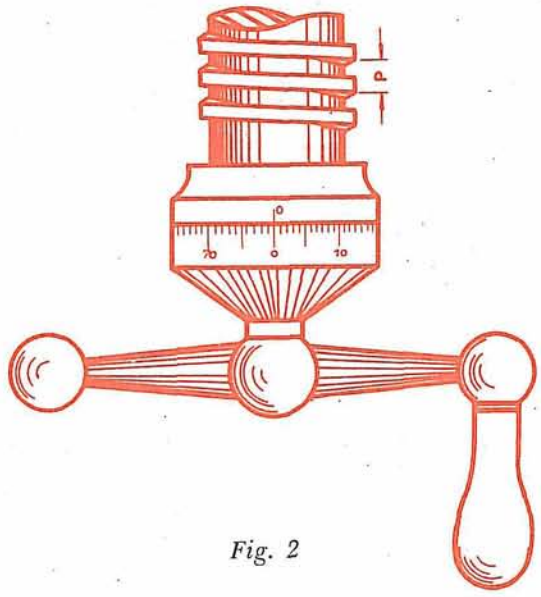


Fig. 2

ANEL GRADUADO PARA PROFUNDIDADE EM FRAÇÕES DECIMAIS DA POLEGADA

EXEMPLO — O parafuso tem 8 fios por polegada e o anel graduado apresenta 125 divisões iguais. Calcular o avanço correspondente a 1 divisão do anel.

Uma volta completa do anel graduado dará o avanço de 1/8" à ferramenta. Portanto, o deslocamento de apenas 1/125 do anel determinará o avanço ou a profundidade de corte *a*:

$$a = \frac{1''}{8} \div 125 = \frac{1''}{8} \times \frac{1}{125} = \frac{1''}{8 \times 125} = \frac{1''}{1.000} = 0{,}001''.$$

Aplicações

1) Com o anel e o parafuso do exemplo anterior, calcular qual o número de divisões a deslocar para se ter uma profundidade de corte de a' = 0,015".

RESPOSTA: n = 0,015" ÷ 0,001" = 15 divisões

2) Com um parafuso de 4 fios por polegada e um anel de 125 divisões, calcular a profundidade de corte correspondente a 1 divisão.

RESPOSTA: $a = \frac{1''}{4 \times 125} = \frac{1''}{500} = 0{,}002''$

OBSERVAÇÃO:

Como a penetração da ferramenta é radial, obtém-se no diâmetro uma redução de duas vêzes a penetração dada. Assim, se a penetração da ferramenta fôr de 0,1 mm, o diâmetro sofre uma redução de 0,2 mm.

QUESTIONÁRIO

1) Indique três finalidades do anel graduado no tôrno.
2) Explique como funciona o anel graduado e como pode determinar e controlar a penetração transversal da ferramenta.
3) Com o passo p = 6 mm e 120 divisões do anel, calcular o avanço ou a profundidade de corte *a*.
4) Num anel micrométrico cujas divisões correspondem a 0,05, quantas divisões é preciso girar para um passe de 0,75 mm de profundidade?

MEC — 1965 — 15.000

A operação de *desbastar* consiste em remover, da peça em rotação no tôrno, o cavaco mais grosso possível (o cavaco de maior seção), tendo em conta a resistência da ferramenta de corte e da máquina, bem como a conservação do gume cortante da ferramenta.

Visa o *desbaste* a obter, com o máximo de rendimento, uma medida na peça que seja ligeiramente superior, de cêrca de 1 milímetro, à medida desejada como definitiva. Atinge-se aproximadamente à medida definitiva por meio de novos passes da ferramenta para *acabamento*. Essa operação final, depois do desbaste, requer passes leves da ferramenta de corte, que devem ser constantemente controlados por instrumentos de medida ou por calibradores de medida.

FERRAMENTA DE DESBASTAR

Particularmente, no caso do tôrno, é usual denominar-se *Ferramenta de desbastar* a que produz a operação de DESENGROSSAR COM PASSES FORTES, nos casos de *cilindrar*, ou de *tornear cônico*, isto é, de operar o corte de modo tal que a ponta da ferramenta se desloque respectivamente *paralela* ou *inclinada* em relação ao eixo da peça.

A ferramenta é de *desbastar à direita* (figs. 1 e 3) quando, ao cortar, se desloca no sentido do CABEÇOTE MÓVEL PARA O CABEÇOTE FIXO. É de *desbastar à esquerda* quando, ao cortar, se desloca no sentido do CABEÇOTE FIXO PARA O CABEÇOTE MÓVEL (figs. 2 e 4).

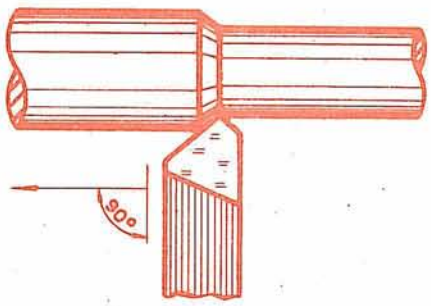


Fig. 1 — Ferramenta reta de desbastar à direita.

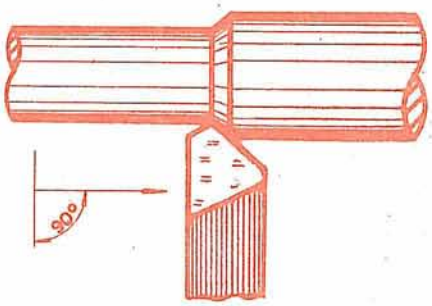


Fig. 2 — Ferramenta reta de desbastar à esquerda.

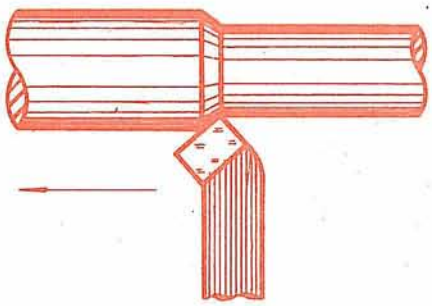


Fig. 3 — Ferramenta curva de desbastar à direita.

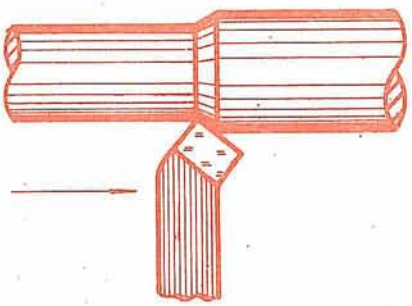


Fig. 4 — Ferramenta curva de desbastar à esquerda.

FORMA DA PARTE ÚTIL DA FERRAMENTA DE DESBASTAR, FACES E ARESTAS

A parte útil ou cortante da ferramenta é esmerilhada de modo a formar duas arestas de corte ou *gumes* e a preparar certas faces que se dispõem em ângulos determinados para melhor rendimento ao corte.

Os ângulos, suas denominações e valores práticos, serão estudados oportunamente.

Com o auxílio das figs. 5 e 6 serão aqui caracterizadas apenas as superfícies ou faces e as arestas da parte cortante.

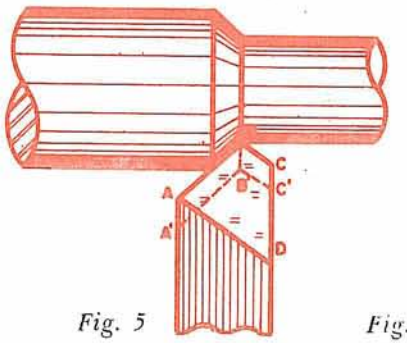


Fig. 5

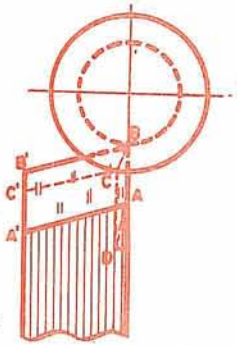


Fig. 6

Face de saída ou ataque: ABCDA
Face frontal: ABB"A"A
Face frontal secundária: BCC"B"B
Aresta de corte, gume ou fio: AB
Aresta de corte secundária: BC
Aresta frontal ou de incidência: BB'

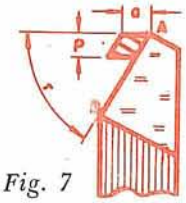


Fig. 7

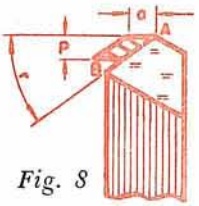


Fig. 8

A inclinação da aresta de corte AB tem grande influência sôbre a duração do fio cortante, podendo produzir maior ou menor pressão de corte, maior ou menor vibração, devido à superfície do cavaco a arrancar. O ângulo *r* (figs. 7 e 8) chama-se *ângulo de rendimento.*

Para um mesmo avanço *a* e uma mesma profundidade *p* de corte das duas ferramentas das figs. 7 e 8, vê-se que, no caso da fig. 8, há maior extensão da aresta de corte em contato. Resulta aí maior pressão e a possibilidade de maior vibração. Sobretudo, quando no desbaste de peças de pequeno diâmetro, convém, portanto, ferramenta com aresta de corte mais inclinada, como na fig. 7.

ROBUSTEZ DA FERRAMENTA DE DESBASTAR

A seção transversal *mnop* da haste da ferramenta (fig. 9) deve ser tal que a barra de aço possa resistir ao esfôrço de flexão que resulta da pressão de corte, ou seja, a pressão que se produz sôbre a aresta cortante, quando o cavaco é arrancado.

A seção da ferramenta deve ser escolhida tendo em conta a seção do cavaco a arrancar, isto é, a área resultante do produto $a \times p$ (avanço vêzes a profundidade do corte, figs. 7, 8 e 9). A regra usual é adotar-se uma área da seção da ferramenta 80 a 100 vêzes a área da seção do cavaco. Por exemplo, para um cavaco a cortar de 5 mm² de seção, pode-

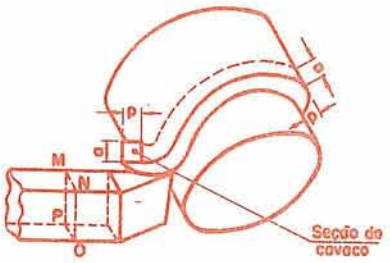


Fig. 9

se adotar a seção de 16 mm × 25 mm = 400 mm². Realmente, 80 × 5 mm² = 400 mm².

QUESTIONÁRIO

1) De um modo geral, em que consiste a operação de desbastar?
2) Para que serve a ferramenta de desbastar? Quais os seus deslocamentos?
3) Quais são os nomes das faces e arestas da parte útil da ferramenta?
4) Explique a influência da inclinação da aresta de corte da ferramenta.
5) Como deve ser escolhida a seção da ferramenta de desbastar?

MEC — 1965 — 15.000

A operação de *facear* serve para remover material da peça em rotação no tôrno, fazendo o bico da ferramenta avançar em direção perpendicular ao eixo da peça. Por meio do *faceamento* são feitos, no tôrno, os planos dos topos das peça, os planos transversais dos rebaixos ou os cantos vivos dos rebaixos. Em suma, o faceamento é uma OPERAÇÃO QUE PERMITE, NO TÔRNO, A OBTENÇÃO DE SUPERFÍCIES PLANAS.

A operação de facear pode ser, não sòmente por *desbaste* (passes profundos), mas também em *semi-acabamento* ou em *acabamento* (sucessivos passes leves, com contrôle freqüente das medidas).

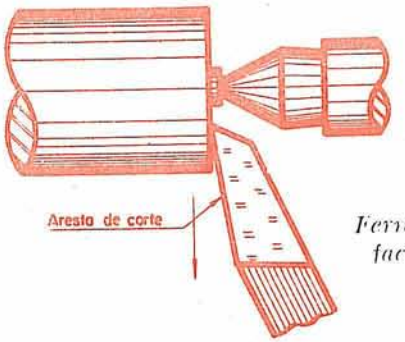


Fig. 1
Ferramenta reta de facear à direita.

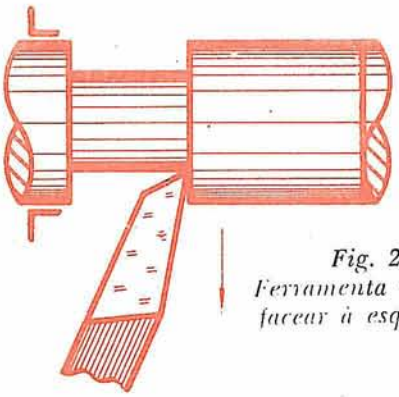


Fig. 2
Ferramenta reta de facear à esquerda.

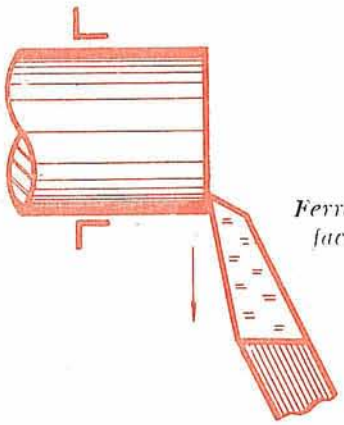


Fig. 3
Ferramenta reta de facear à direita.

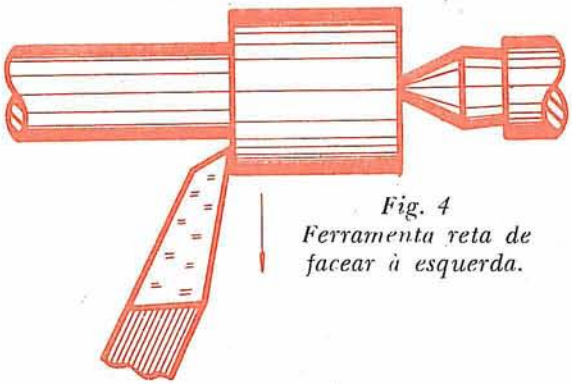


Fig. 4
Ferramenta reta de facear à esquerda.

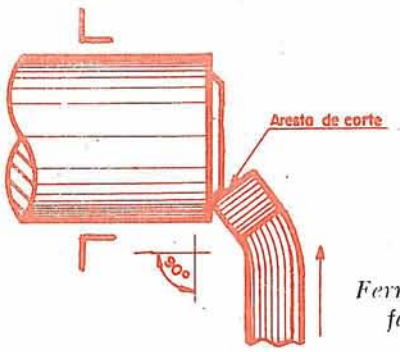


Fig. 5
Ferramenta curva de facear à direita.

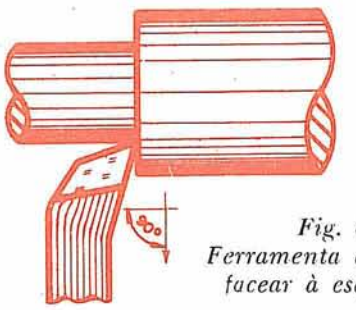


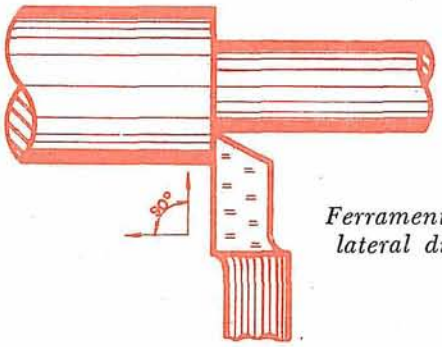
Fig. 6
Ferramenta curva de facear à esquerda.

FERRAMENTA DE FACEAR

Apresenta as formas das figuras 1, 2, 3 e 4 (*ferramenta reta de facear*) ou as das figuras 5 e 6 (*ferramenta curva de facear*).

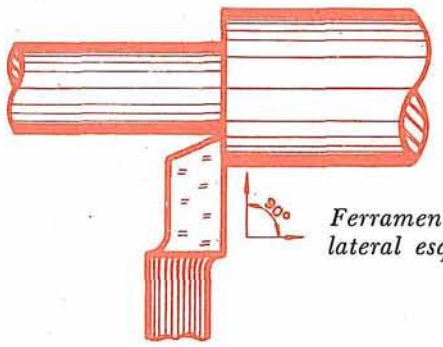
Nas figs. 1, 3 e 5 a ferramenta é de *facear à direita*, isto é, ela produz planos do lado do cabeçote móvel. Nas figs. 2, 4 e 6 a ferramenta é de *facear à esquerda*, ou seja, produz planos do lado do cabeçote fixo.

Existe também outro tipo de ferramenta de facear, que trabalha cilindrando



Ferramenta faca lateral direita.

Fig. 7



Ferramenta faca lateral esquerda.

Fig. 8

em passes profundos, com pequeno avanço e produzindo faceamento no rebaixo que deixa na peça. As figs. 7 e 8 mostram as duas ferramentas: *faca direita* e *faca esquerda.*

O faceamento com as ferramentas indicadas nas figs. de 1 a 4 é feito do centro para o exterior da peça. Quando a ferramenta tem a face de saída ou de ataque, conforme indicado nas figs. 5 e 6, o corte é feito do exterior para o centro. O que influi, então, no sentido de deslocamento da ferramenta, é a forma da face de ataque: se ela é inclinada para os lados, isto é, se o gume é lateral, o corte se dá do centro para o exterior; se a face é inclinada para trás, isto é, se o gume é frontal, o corte se dá do exterior para o centro, qualquer que seja a forma da ferramenta: reta ou curva.

As ferramentas das figs. 1, 2, 3 e 4 são montadas com pequena inclinação em relação ao eixo longitudinal da peça. As das figs. 5, 6, 7 e 8 são fixadas com o eixo longitudinal perpendicular ao eixo longitudinal da peça.

FACES E ARESTAS DA PARTE CORTANTE DA FERRAMENTA DE FACEAR

Por meio da fig. 9, podem ser caracterizadas estas faces e arestas:

Face de saída ou ataque: ABCDA

Face lateral: ABB'A'A

Face frontal: BCC'B'B

Aresta de corte, gume, fio: BA

Aresta de corte secundária: BC

Aresta frontal ou de incidência: BB'

Os ângulos, que influem no corte, serão examinados oportunamente.

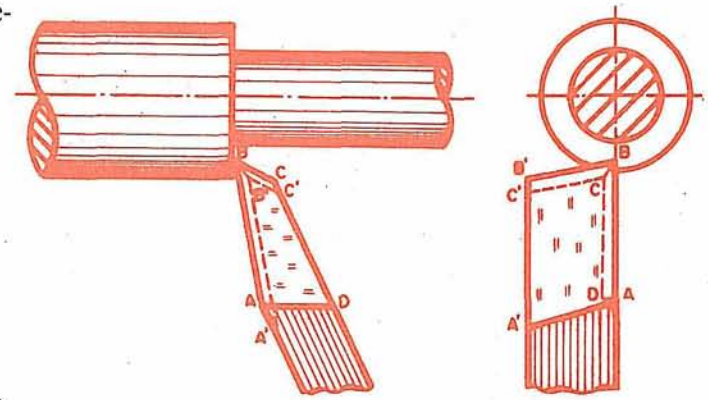


Fig. 9

QUESTIONÁRIO

1) Em que consiste a operação de facear? O faceamento permite desbaste e acabamento?
2) Quais os tipos mais comuns de ferramenta de facear?
3) De que depende o sentido de deslocamento da ferramenta ao se fazer o faceamento?
4) Por que não se deve forçar a ferramenta de facear num desbaste pesado?

MEC — 1965 — 15.000

É muito comum no trabalho do torneiro mecânico a execução de peças prêsas entrepontas ou na placa e ponta. Para qualquer dos dois processos de instalação da peça é necessário fazer centro.

Os furos de centro devem ser bem feitos, pois, do seu estado, dependem a perfeição e a segurança das operações a serem executadas na peça.

Furos alinhados, com superfícies lisas, ângulos e dimensões corretos, são indispensáveis para uma perfeita fixação de peças.

FASES DE EXECUÇÃO

1.ª Fase

PRENDA E CENTRE o material na placa.

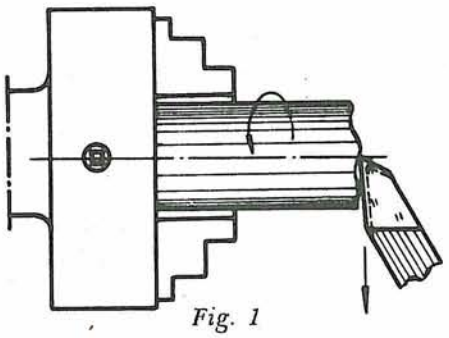


Fig. 1

2.ª Fase

FACEIE (fig. 1 — Veja Ref. FO 2/1).

3.ª Fase

LIMPE OS CONES do mandril e do mangote.

4.ª Fase

COLOQUE O MANDRIL no mangote (fig. 2).

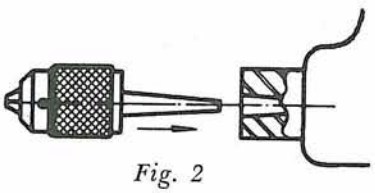


Fig. 2

5.ª Fase

PRENDA A BROCA DE CENTRAR no mandril.

OBSERVAÇÕES:

a) Consulte a tabela de brocas de centrar e de furos de centro.

b) Deixe fora do mandril uma parte limitada (fig. 4).

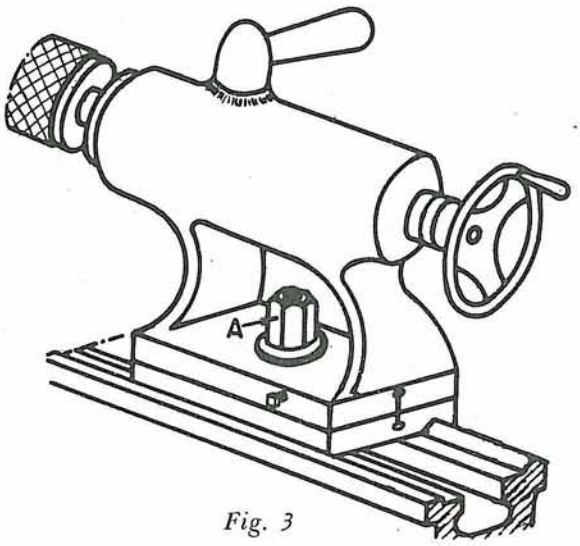


Fig. 3

6.ª Fase

APROXIME A BROCA da peça e fixe o cabeçote móvel, apertando a porca *A* (fig. 3).

OBSERVAÇÃO:

Deixe aproximadamente 10 mm entre a broca e a peça (fig. 4).

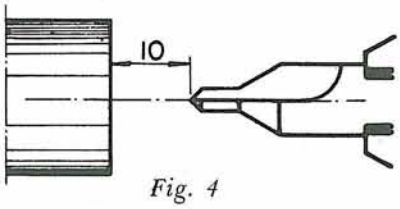


Fig. 4

7.ª Fase

PREPARE E LIGUE O TÔRNO.

OBSERVAÇÃO:

Consulte a tabela de velocidade de corte para brocas e determine a r.p.m., considerando o diâmetro *D* (fig. 7).

PRECAUÇÃO:

Não ultrapasse o limite de rotação indicada para a placa, a fim de não danificar a máquina e de não se expor a perigo.

8.ª Fase

FURE até atingir a medida.

a) Acione regular e lentamente o volante do cabeçote móvel (fig. 5).

b) Afaste a broca, constantemente, limpe-a com pincel (fig. 6) e, se necessário, empregue fluido de corte adequado ao material.

c) Verifique o diâmetro *D* (fig. 7) com paquímetro ou escala e, se necessário, complete o furo na dimensão desejada.

Fig. 5

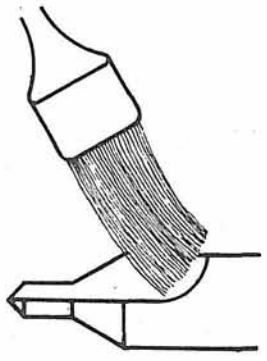


Fig. 6

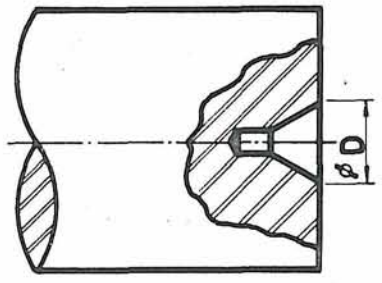


Fig. 7

QUESTIONÁRIO

1) Para que serve o furo de centro em peças a serem torneadas?
2) Como é feita a escolha da broca de centrar?
3) Qual a precaução que se deve tomar em relação à rotação da placa, quando se quer fazer o furo de centro em uma peça?
4) Como se verifica se o furo de centro atingiu a medida desejada?
5) Como é feita a fixação do cabeçote móvel?
6) Que distância aproximada deve existir entre a broca e a peça, antes de iniciar a furação do centro?

MEC — 1965 — 15.000

Quando as peças não necessitam ser torneadas entrepontas e são LONGAS demais para serem torneadas sòmente na placa, usa-se um apoio: a *contraponta.*

As peças finas e longas flexionam (fig. 1) e, quando a "pega" é curta, podem escapar-se da placa sob a ação da ferramenta.

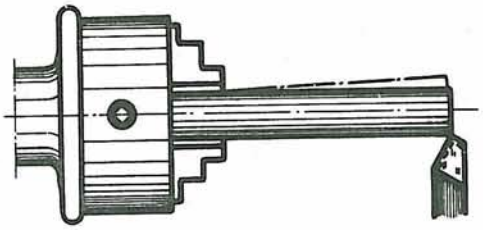


Fig. 1

Para evitar êstes inconvenientes, usa-se colocar um apoio, ou seja a contraponta, no extremo da peça, resultando disso a fixação na PLACA E PONTA (fig. 2).

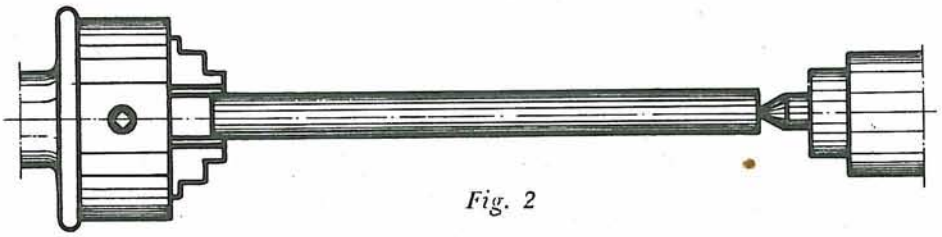


Fig. 2

FASES DE EXECUÇÃO

1.ª Fase

FAÇA FURO DE CENTRO numa extremidade do material.

2.ª Fase

COLOQUE LUBRIFICANTE no furo de centro (fig. 3).

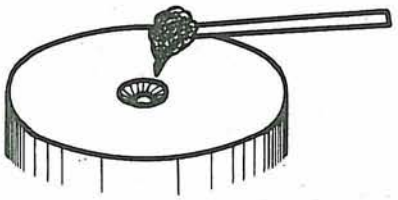


Fig. 3

3.ª Fase

LIMPE OS CONES e coloque a contraponta no mangote.

4.ª Fase

SITUE E FIXE O CABEÇOTE móvel apertando a porca *A* (fig. 4).

OBSERVAÇÕES:

a) O mangote deve estar fora do cabeçote de um comprimento igual a duas vêzes o seu diâmetro (fig. 5).
b) A distância da contraponta à placa deve ser igual à parte da peça que fica para fora da mesma.

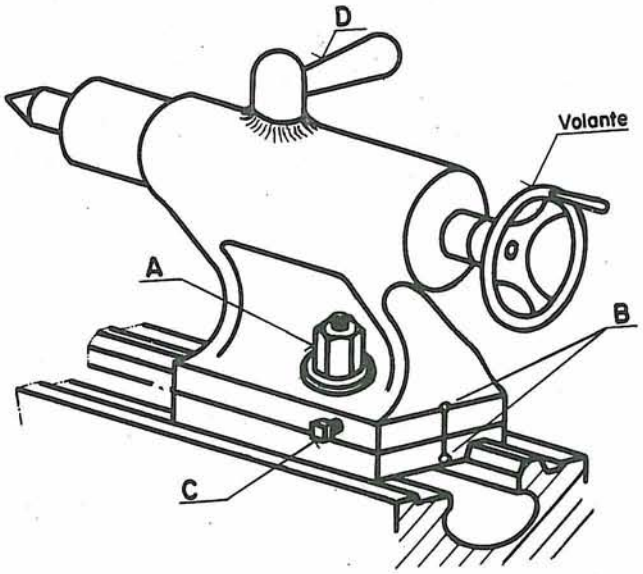


Fig. 4

5.ª Fase

INTRODUZA O MATERIAL NA PLACA e feche as castanhas sem, contudo, prendê-lo.

6.ª Fase

APERTE AS CASTANHAS, acertando antes o furo de centro na contraponta e girando o material.

7.ª Fase

AJUSTE A PRESSÃO DA CONTRAPONTA, girando a manivela do mangote, e fixe o mesmo apertando a alavanca *D* (fig. 4).

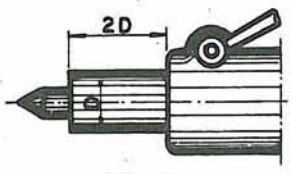


Fig. 5

8.ª Fase

VERIFIQUE O ALINHAMENTO da contraponta pelas referências *B* e corrija, se necessário, girando o parafuso *C* (fig. 4).

OBSERVAÇÕES:

1) Para essa correção, deve-se soltar a porca *A* (fig. 4).

2) No caso de peças cuja cilindricidade é muito importante, pode-se verificar o alinhamento da contraponta do modo seguinte:

   a) Torneia-se uma pequena extensão, a partir do tôpo da peça, do lado da contraponta.

   b) Toma-se a referência do ponto máximo em que a ferramenta avançou transversalmente, no anel graduado.

   c) Desloca-se a ferramenta para o ponto mais próximo da placa e torneia-se uma pequena parte, avançando a ferramenta no sentido transversal exatamente até o ponto em que ela torneou na extremidade.

   d) Verifica-se com compasso externo (fig. 6) ou micrômetro. Diferença nos diâmetros indica que a contraponta não está alinhada. Deve-se, por conseguinte, fazer as correções necessárias no alinhamento da contraponta. Quando o diâmetro da extremidade fôr maior que o diâmetro próximo da placa, deve-se deslocar o cabeçote móvel no sentido de *X*, girando o parafuso *C;* caso contrário, deve-se deslocá-lo no sentido de *Y*, isto é, deve-se afastá-lo do operador (fig. 7). A contraponta sòmente estará alinhada, quando os dois diâmetros forem iguais.

9.ª Fase

PRENDA A FERRAMENTA e torneie.

OBSERVAÇÕES:

a) Consulte a tabela e determine a r. p. m. e o avanço.

b) Durante o torneamento, evite retirar a peça da placa, sem acabá-la porque será mais difícil a centragem da mesma.

c) Proteja e limpe as guias do tôrno constantemente, quando trabalhar com ferro fundido.

PRECAUÇÕES:

a) Verifique constantemente o ajuste da contraponta e lubrifique-a, pois, durante o torneamento, a peça se aquece e se dilata, razão pela qual a contraponta deve ser reajustada.

b) Quando tornear latão, use óculos protetores para os olhos ou uma rêde, metálica ou plástica, sôbre a ferramenta.

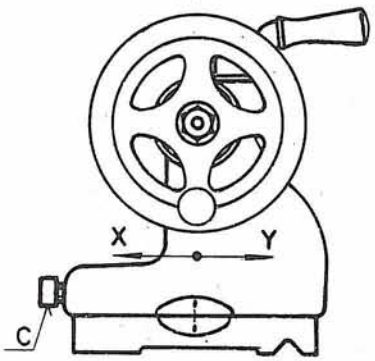


Fig. 7

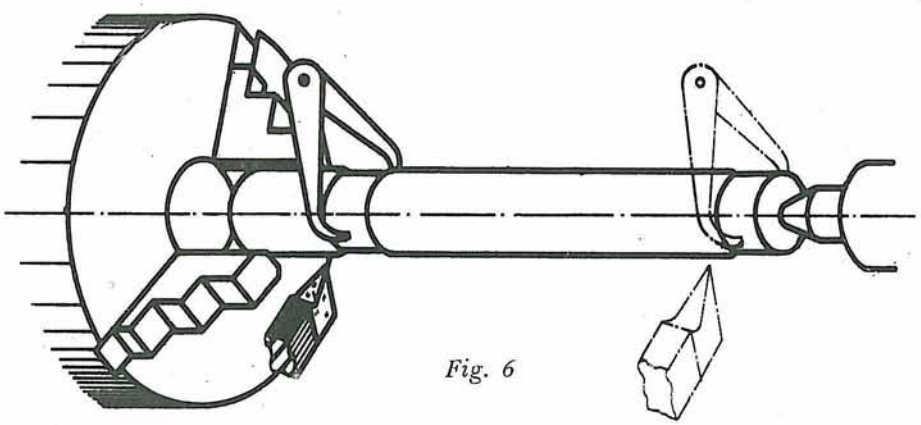
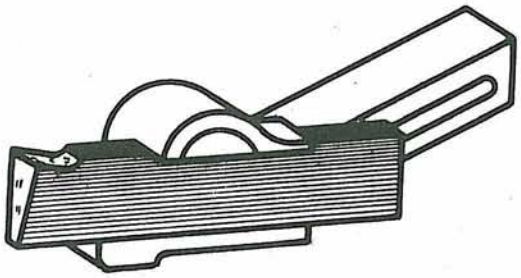


Fig. 6

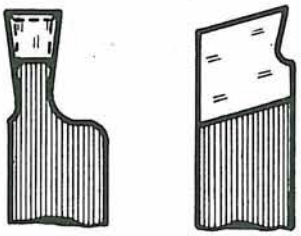
MEC — 1965 — 15.000

A operação de sangrar no tôrno é muito executada pelo torneiro na abertura de canais e no corte de peças. A ferramenta usada nessa operação é denominada FERRAMENTA DE SANGRAR ou BEDAME (fig. 1); tem a ponta frágil e, por isso, é necessário muito cuidado na sua utilização.



Bedame de lâmina.

Fig. 1



Bedame comum.

FASES DE EXECUÇÃO

I — ABRIR CANAL

1.ª Fase

PRENDA A PEÇA.

OBSERVAÇÃO:
Se usar placa, introduza a peça o máximo possível, de forma que o canal a ser feito fique próximo das castanhas, a fim de evitar que a peça flexione (fig. 2).

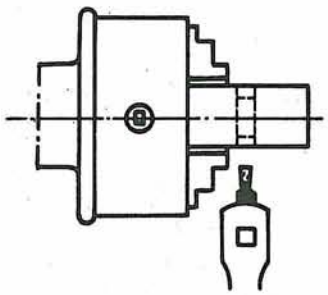


Fig. 2

2.ª Fase

MARQUE OS LIMITES DO CANAL usando uma ferramenta de ponta e o paquímetro (fig. 3) ou, então, com o compasso de centrar e a escala (fig. 4).

OBSERVAÇÃO:
A marcação pode também ser feita diretamente com o bedame a ser usado para fazer o canal.

3.ª Fase

PRENDA O BEDAME, observando a altura e o alinhamento (figs. 5 e 6).

OBSERVAÇÕES:

a) O balanço *B* deverá ser o menor possível (fig. 5)

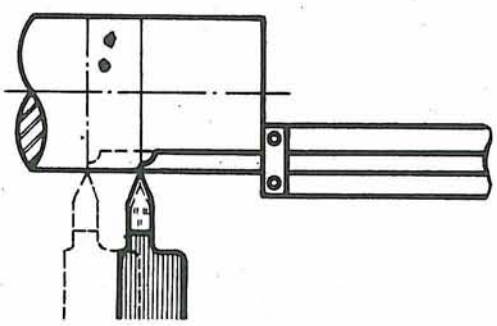


Fig. 3

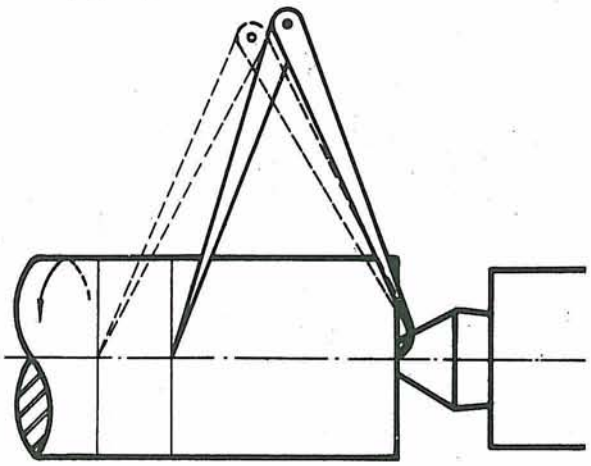


Fig. 4

b) Na operação de sangrar é muito conveniente o uso de suporte de mola (fig. 5). Êste tipo permite executar a operação sem deslocar lateralmente o bedame.

4.ª Fase

LOCALIZE O BEDAME entre as marcas limites do canal e bloqueie o carro principal.

5.ª Fase

PREPARE E LIGUE A MÁQUINA.

OBSERVAÇÃO:

Consulte a tabela e determine a r. p. m.

6.ª Fase

AVANCE O BEDAME até tocar de leve na peça (fig. 7) e acerte o anel graduado do carro transversal na referência 0 (zero - fig. 8).

7.ª Fase

SANGRE, formando o canal.

a) Avance o bedame cuidadosamente, de décimo em décimo de milímetro, cortando num extremo do canal próximo à marca limite (fig. 9).

OBSERVAÇÃO:

Caso o esfôrço seja muito grande, vá deslocando ligeiramente o bedame no sentido lateral de modo que o canal fique um pouco mais largo e êle possa penetrar livremente.

b) Desloque a ferramenta com a manivela do carro principal e repita o mesmo trabalho na outra extremidade do canal (fig. 10).

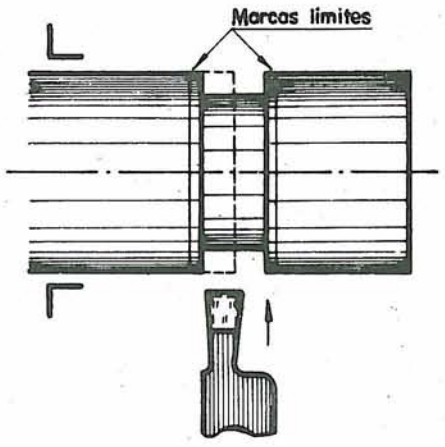


Fig. 10

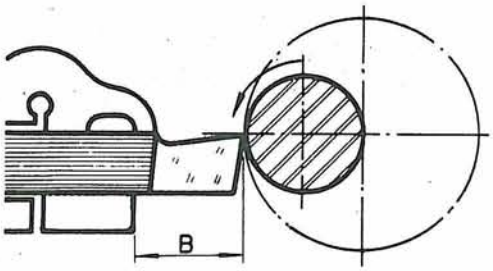


Fig. 5

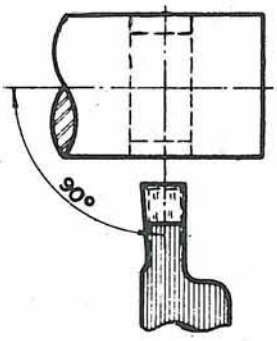


Fig. 6

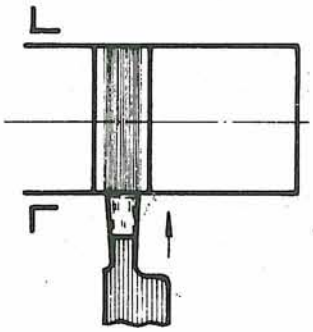


Fig. 7

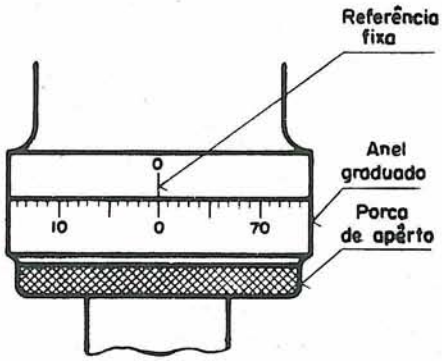


Fig. 8

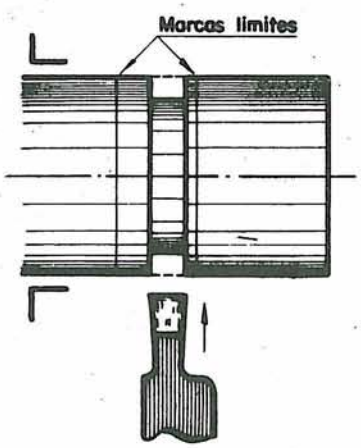


Fig. 9

OBSERVAÇÃO:

Deixe, aproximadamente, 0,2 mm a mais no diâmetro e 0,2 mm de cada lado do canal, para acabamento.

MEC — 1965 — 15.000

8.ª Fase

TERMINE o canal faceando os flancos primeiramente (fig. 11) e depois o fundo (fig. 12).

OBSERVAÇÃO:

Se necessário, reafie o bedame.

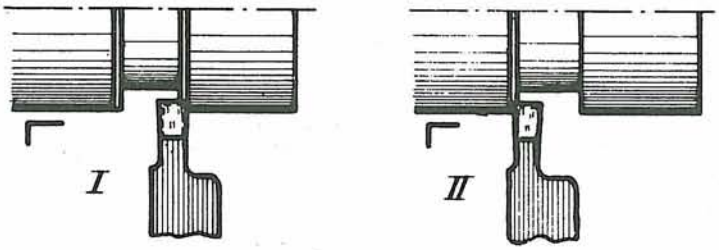


Fig. 11

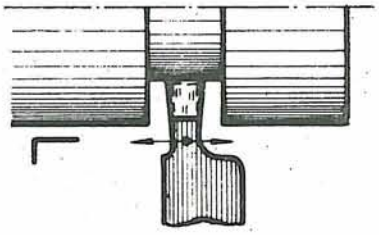


Fig. 12

II — CORTAR

1.ª Fase

PRENDA A PEÇA (Veja parte I, 1.ª Fase).

2.ª Fase

PRENDA O BEDAME (Veja parte I, 3.ª Fase).

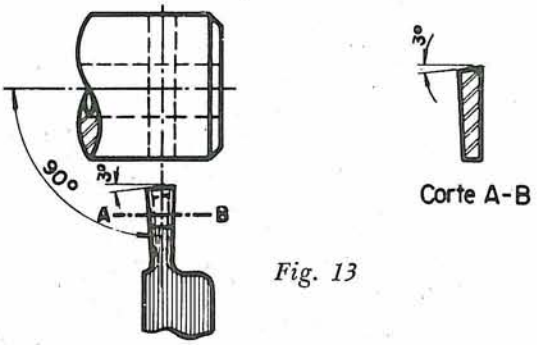


Fig. 13

OBSERVAÇÃO:

O bedame usado para cortar material no tôrno tem a aresta inclinada em relação ao eixo geométrico da peça (fig. 13).

Esta inclinação evita RESTO DE CORTE na peça que se destaca.

Para melhorar o acabamento da face da peça cortada, é comum fazer-se, também, um pequeno ângulo de saída ou de ataque (fig. 13 - Corte AB).

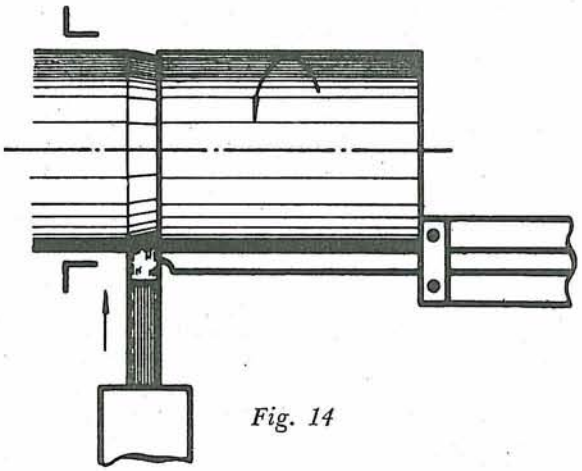


Fig. 14

3.ª Fase

MARQUE o comprimento da peça (fig. 14).

4.ª Fase

SANGRE como na 7.ª fase, parte I, deixando material para facear.

5.ª Fase

CORTE A PEÇA (fig. 15).

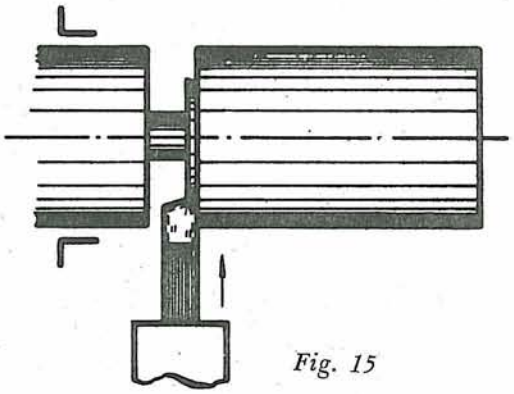


Fig. 15

OBSERVAÇÕES:

a) No caso de peça furada, a altura do bedame deve ficar ligeiramente acima do centro da mesma (fig. 16).

b) Se o número de peças a cortar fôr grande, use bedame "pescoço de cisne", também chamado "bedame de gancho".

Neste caso, quando a peça gira em sentido contrário e a ferramenta se encontra voltada para baixo, o corte é feito com mais facilidade (fig. 17).

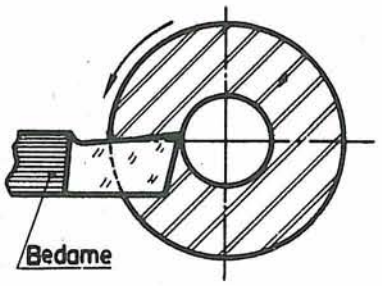


Fig. 16

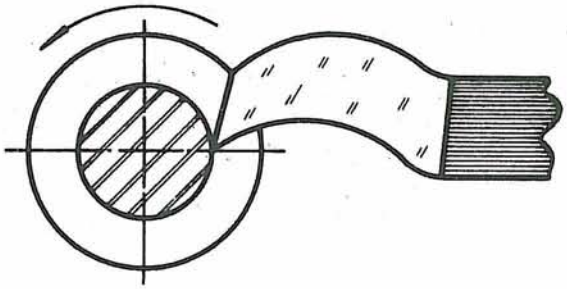


Fig. 17

OBSERVAÇÃO:

O sangramento com a ferramenta voltada para baixo e a peça girando em sentido contrário é muito aconselhável no caso de peças de grandes diâmetros e quando já há alguma folga entre a árvore e o mancal do tôrno.

PRECAUÇÃO:

Adote êste processo sòmente se o tôrno tem placa de encaixe cônico e prêsa com porca, pois, nos tornos comuns, a placa pode se desatarraxar, expondo o operador a perigo.

NOTA:

Quando se sangram peças compridas, o esfôrço do bedame é muito acentuado. Usa-se, por isso, uma luneta fixa, a qual deve ser montada bem próxima ao canal ou ao corte a ser executado (figs. 18 e 19).

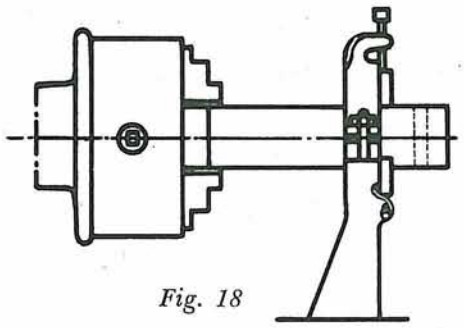


Fig. 18

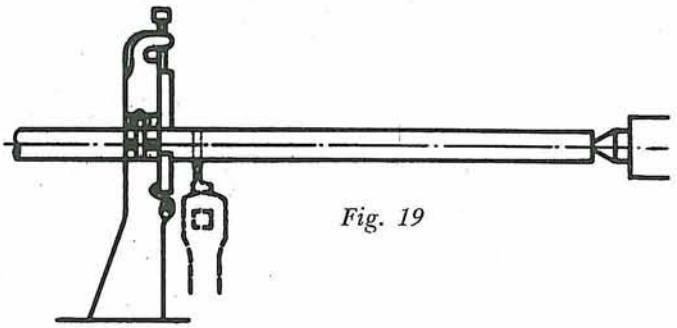


Fig. 19

MEC — 1965 — 15.000

O número de rotações da árvore do tôrno não pode ser adotado, à vontade, arbitràriamente, pelo torneiro. Depende a sua determinação de alguns fatôres, dentre os quais são de grande importância a espécie do material a tornear, a espécie do material da ferramenta de corte, o diâmetro da peça, o tipo de operação (desbaste, acabamento).

Por exemplo, para tornear material macio, usa-se maior número de rotações que para material duro. Para um mesmo material a tornear, emprega-se maior número de rotações quando a ferramenta é de aço rápido do que no caso de ser a ferramenta de aço ao carbono.

INDICAÇÃO DAS ROTAÇÕES

O número de rotações é sempre considerado em relação ao tempo de 1 minuto. A abreviatura "r.p.m." significa "rotação por minuto", isto é, o número de rotações no tempo de 1 minuto.

TABELAS OU ESCALAS USUAIS DE "r.p.m." NOS TORNOS

Os tôrnos mecânicos têm, em geral, variações reduzidas de "r.p.m."

Nos tornos antigos, de polias em degraus, são comuns as variações de 8 a 12 rotações diferentes. Exemplo (caso de 9): 44 — 71 — 112 — 177 — 280 — 354 — 450 — 560 — 900 r.p.m.

Nos tornos modernos, o cabeçote fixo contém complicados jogos de engrenagens de mudanças, que permitem variações mais amplas, como se mostra nos dois exemplos seguintes:

1.º) 16 diferentes "r.p.m.": 17 — 23 — 28 — 37 — 45 — 59 — 74 — 98 — 121 — 158 — 200 — 264 — 319 — 420 — 532 — 700 r.p.m.

2.º) 36 diferentes "r.p.m.": 14 — 16 — 19 — 22 — 25 — 28 — 32 — 37 — 42 — 48 — 56 — 64 — 75 — 85 — 98 — 113 — 128 — 146 — 169 — 192 — 222 — 260 — 300 — 340 — 385 — 445 — 500 — 580 — 665 — 765 — 895 — 1025 — 1175 — 1335 — 1530 — 1750 r.p.m.

DETERMINAÇÃO DAS "r.p.m." ADOTADAS NOS TRABALHOS DE TÔRNO

Existem três processos:

1.º) Cálculo mediante o emprêgo de uma fórmula matemática, sendo conhecidos o diâmetro da peça e um valor chamado *"velocidade de corte"*, dado por tabelas.

OBSERVAÇÃO:

A velocidade de corte dada em tabelas já considera o tipo de material a ser torneado, o da ferramenta e a espécie de trabalho, isto é, se se trata de desbaste ou de acabamento.

2.º) Uso de um gráfico, conhecidos também os dois elementos citados.

3.º) Emprêgo de tabelas de "r.p.m." em que diferentes diâmetros das peças são considerados em relação a diversos materiais a tornear, material das ferramentas de corte e tipos de operação (desbaste, acabamento.).

Só será apresentado aqui o terceiro caso, o de tabelas.

Em qualquer dos processos, obtido um determinado número de "r.p.m.", adota-se o igual da gama de velocidades do tôrno, se houver. Em geral, porém, não há coincidência.

DEVEM SER ADOTADAS ENTÃO AS "r.p.m." LOGO ABAIXO DAS OBTIDAS pelo cálculo ou pelos gráficos ou tabelas.

A título de exemplo se encontram, no verso, tabelas resumidas de "rotações por minuto" para certos casos.

① TABELA DE "r.p.m" PARA DESBASTE COM FERRAMENTA DE AÇO AO CARBONO

DIÂMETROS (mm) →	28	32	36	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	100
MATERIAL A TORNEAR	NÚMERO DE ROTAÇÕES POR MINUTO (r.p.m)													
Ferro fundido	68	60	53	48	42	38	35	32	29	27	25	24	21	19
Aço doce	136	119	106	95	85	76	69	64	59	55	51	48	42	38
Aço semi-duro	114	99	88	80	71	64	58	53	49	45	42	40	35	32
Aço duro	68	60	53	48	42	38	35	32	29	27	25	24	21	19
Bronze	182	159	141	127	113	102	93	85	78	73	68	64	57	51
Latão e Alumínio	296	259	230	207	184	166	150	138	127	118	110	103	92	83

② TABELA DE "r.p.m" PARA ACABAMENTO COM FERRAMENTA DE AÇO AO CARBONO

DIÂMETROS (mm) →	28	32	36	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	100
MATERIAL A TORNEAR	NÚMERO DE ROTAÇÕES POR MINUTO (r.p.m)													
Ferro fundido	136	119	106	95	85	76	69	64	59	55	51	48	42	38
Aço doce	159	139	124	111	99	89	81	74	69	64	59	56	50	45
Aço semi-duro	136	119	106	95	85	76	69	64	59	55	51	48	42	38
Aço duro	91	80	71	64	57	51	46	42	39	36	34	32	28	25
Bronze	296	259	230	207	184	166	150	138	127	118	110	103	92	83
Latão e Alumínio	341	298	265	239	212	191	174	159	147	136	127	119	106	95

③ TABELA DE "r.p.m" PARA DESBASTE COM FERRAMENTA DE AÇO RÁPIDO

DIÂMETROS (mm) →	28	32	36	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	100
MATERIAL A TORNEAR	NÚMERO DE ROTAÇÕES POR MINUTO (r.p.m)													
Ferro fundido	159	139	124	111	99	89	81	74	69	64	59	56	50	45
Aço doce	227	199	177	159	141	127	116	106	98	91	85	80	71	64
Aço semi-duro	182	159	141	127	113	102	93	85	78	73	68	64	57	51
Aço duro	136	119	106	95	85	76	69	64	59	55	51	48	42	38
Bronze	227	199	177	159	141	127	116	106	98	91	85	80	71	64
Latão e Alumínio	455	398	354	318	283	255	231	212	196	182	170	159	141	127

④ TABELA DE "r.p.m" PARA ACABAMENTO COM FERRAMENTA DE AÇO RÁPIDO

DIÂMETROS (mm) →	28	32	36	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	100
MATERIAL A TORNEAR	NÚMERO DE ROTAÇÕES POR MINUTO (r.p.m)													
Ferro fundido	205	179	159	143	127	115	104	95	88	82	76	72	64	57
Aço doce	341	298	265	239	212	191	174	159	147	136	127	119	106	95
Aço semi-duro	250	219	195	175	156	140	127	117	108	100	93	88	78	70
Aço duro	182	159	141	127	113	102	93	85	78	73	68	64	57	51
Bronze	341	298	265	239	212	191	174	159	147	136	127	119	106	95
Latão e Alumínio	568	497	442	398	354	318	289	265	245	227	212	199	177	159

EXEMPLOS:

1.º) Obter, nas tabelas, as r.p.m. para desbastar aço duro com ferramenta de aço rápido, diâmetro da peça 55 mm. Resposta: 69 r.p.m. (Tab. 3).

2.º) Obter, nas tabelas, as r.p.m. para trabalhos de acabamento em latão com ferramenta de aço ao carbono, diâmetro da peça 90 mm. Resposta: 106 r.p.m. (tabela 2).

3.º) Obter, nas tabelas, as r.p.m. para desbastar ferro fundido com ferramenta de aço rápido, diâmetro da peça 40 mm. Resposta: 111 r.p.m. (tab. 3).

OBSERVAÇÃO:

No caso de diâmetros que não constam nas tabelas, tomar a "r.p.m.", indicada para menor ϕ mais próximo. Exemplo: para desbastar bronze com ferramenta de aço rápido, diâmetro da peça 72 mm, deve-se trabalhar com 91 r.p.m.

Para se tornear uma peça que deva ser apoiada entre a ponta e a contraponta, é necessário fazer *centros* nas faces dos dois topos. Os centros são furos de forma cônica, aos quais se adaptam os cones da ponta e da contraponta. Quando se precisa tornear, prendendo a peça na placa e apoiando o outro extremo na contraponta, também se pratica um furo de centro, na face dêsse outro tôpo, para adaptação da contraponta.

TIPOS USUAIS DE CENTROS

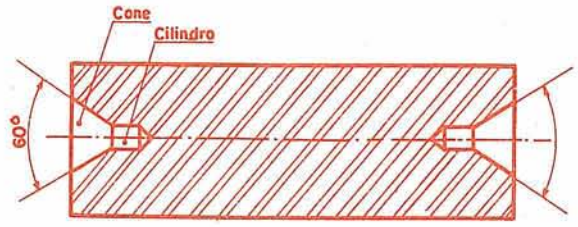


Fig. 1

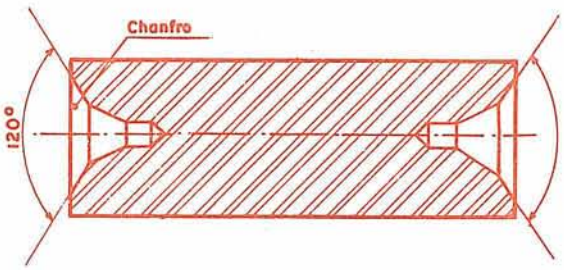


Fig. 2

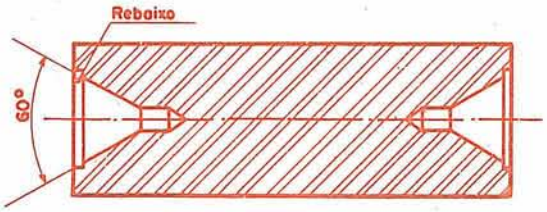


Fig. 4

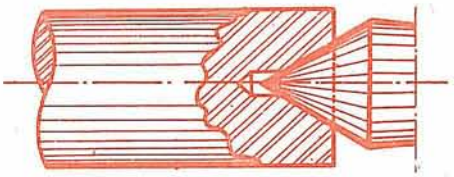


Fig. 3

O mais comum é o *centro simples,* como se vê na figura 1. Compõe-se de uma entrada tronco-cônica de 60°. Segue-se um furo cilíndrico. Na parte tronco-cônica se adapta a ponta ou a contraponta, cujos cones são de 60°. O furo cilíndrico permite que fique livre o extremo da ponta ou da contraponta e é, ao mesmo tempo, um pequeno depósito de óleo, que serve à lubrificação dessas partes em contato e sujeitas a atrito devido à rotação da peça.

A figura 4 mostra claramente como se ajusta a ponta do tôrno no interior do orifício de um centro simples.

Outro tipo é o *centro protegido* indicado na figura 2. Além das partes cônica e cilíndrica, êste centro possui uma entrada escareada a 120°. Há também o centro protegido do tipo da figura 3: em lugar da entrada escareada a 120°, há um pequeno rebaixo cilíndrico. Tanto o escareado a 120°, como o rebaixo, têm a função de proteger a parte cônica contra choques que possam produzir mossas, deformações ou rebarbas capazes de prejudicarem o rigor da centragem.

O cone do centro e o cone da ponta devem ter o mesmo ângulo (60°), para permitir a ajustagem exata da ponta ou da contraponta. Se assim não acontecer, a peça girará mal guiada e o torneamento será imperfeito. Demais, a ponta e a contraponta se desgastam mais ràpidamente, se a centragem não fôr correta.

BROCAS DE CENTRAR

Para a execução dos centros nas peças, usam-se brocas especiais, as *Brocas de centrar,* cujos tipos mais comuns são indicados a seguir: broca de centrar simples (fig. 5) e broca de centrar com chanfro de proteção (fig. 6). A primeira é, em geral, de aço carbono; e a segunda de aço rápido. Devido à sua forma, executam, numa só operação, o furo cilíndrico, o cone e, ainda, o escareado (fig. 6).

As medidas dos centros devem ser adotadas em proporção com os diâmetros das peças. A tabela abaixo apresenta dados práticos.

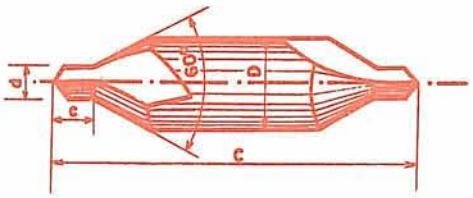


Fig. 5

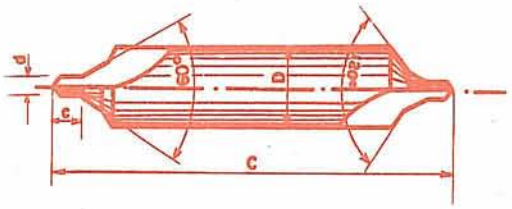


Fig. 6

DIÂMETROS DAS PEÇAS A CENTRAR (mm)	MEDIDAS DAS BROCAS (mm)				DIÂMETRO MÁXIMO DO ESCAREADO (E) (mm)
	d	D	c	C	
5 a 15	1,5	5	2	40	4
16 a 20	2	6	3	45	5
21 a 30	2,5	8	3,5	50	6,5
31 a 40	3	10	4	55	7,5
41 a 60	4	12	5	66	10
61 a 100	5	14	6,5	78	12,5

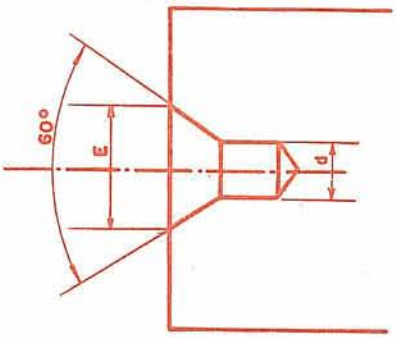


Fig. 7

EXECUÇÃO DO CENTRO

Não convém executar o centro na furadeira, a não ser que, pela sua forma, a peça não possa ser fàcilmente prêsa na placa.

O melhor processo de executar furo de centro é o mostrado na figura 8, utilizando-se a broca de centrar, montada em mandril fixado no cabeçote móvel, e a peça prêsa na placa universal.

Como a broca é fraca, deve-se operar com avanço bem lento e com a velocidade da árvore de acôrdo com a tabela para brocas.

Se o avanço fôr rápido, resulta a quebra da ponta da broca, que fica encravada no furo já iniciado.

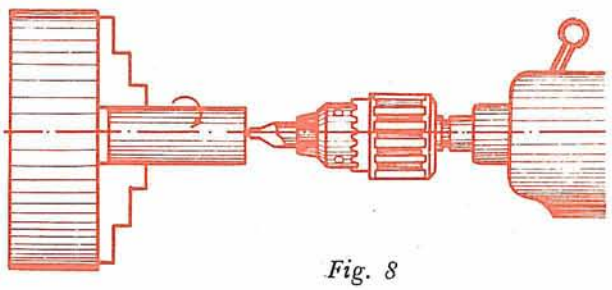


Fig. 8

QUESTIONÁRIO

1) Que são os centros da peça? Para que servem os centros?
2) Quais são os tipos usuais de centros?
3) Quais são os tipos comuns de brocas de centrar?
4) Para que serve o escareado de 120º? E o rebaixo cilíndrico?

MEC — 1965 — 15.000

Sangrar é a operação em que a ferramenta de corte se desloca perpendicularmente ao eixo longitudinal da peça, produzindo desbaste a partir do exterior da peça para o seu centro. Por meio desta operação se executam canais ou ranhuras na peça, segundo a direção transversal do seu eixo geométrico. A operação de sangrar é, também, freqüentemente, destinada a cortar a peça transversalmente, para o que, em passes sucessivos, se vai aprofundando o bico da ferramenta até que êle atinja pràticamente o centro.

FERRAMENTA DE SANGRAR

A ferramenta de sangrar, também denominada *Bedame*, apresenta usualmente uma das formas indicadas nas figs. 1 e 2

Quando se prepara o bedame para corte, afia-se a aresta de corte ou gume com LIGEIRA INCLINAÇÃO, a fim de conseguir a completa remoção de rebarbas na parte a ser destacada da peça (fig. 2).

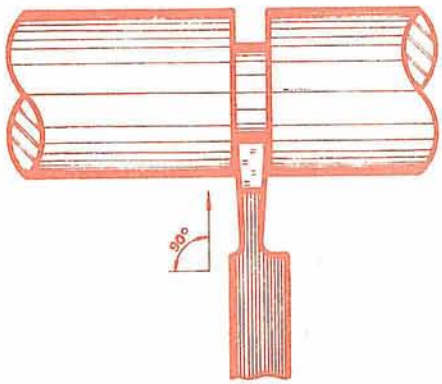


Fig. 1 — Ferramenta de sangrar (para canais).

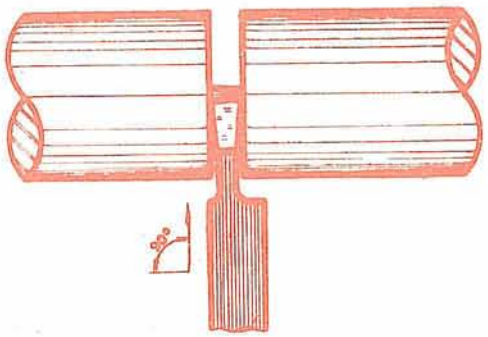


Fig. 2 — Ferramenta de sangrar (para corte).

Sob a forma de bite, para montagem num porta-ferramenta (fig. 3), o bedame é uma simples lâmina de aço, cujo aspecto está mostrado nas três vistas da fig. 4. Já é encontrado no comércio com as inclinações laterais que se vêem na terceira vista da fig. 4 e que servem para dar as folgas necessárias num e noutro plano do canal aberto na peça. Essa ferramenta é geralmente conhecida sob os nomes de *bite-bedame* ou *bedame de lâmina.*

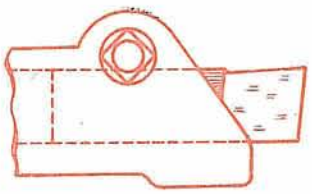


Fig. 3

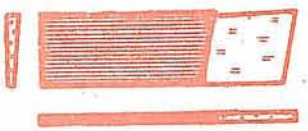


Fig. 4

VIBRAÇÃO DA FERRAMENTA DE SANGRAR

A ferramenta de sangrar é a mais frágil de tôdas as ferramentas do tôrno. Sua seção é muito delgada, em virtude das inclinações laterais que determinam as folgas.

Quando se fixa a ferramenta normalmente (com bico para cima), produz-se grande vibração, porque o bico tende a penetrar e a levantar a peça, quando existe qualquer folga nos mancais da árvore.

Para evitar êsse inconveniente, usa-se montar a ferramenta ao contrário, invertendo-se também o movimento de rotação da ár-

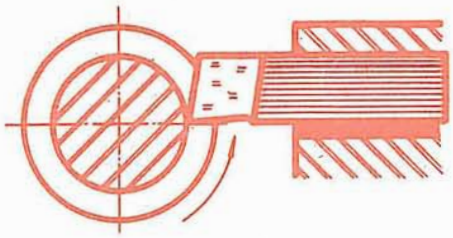


Fig. 5

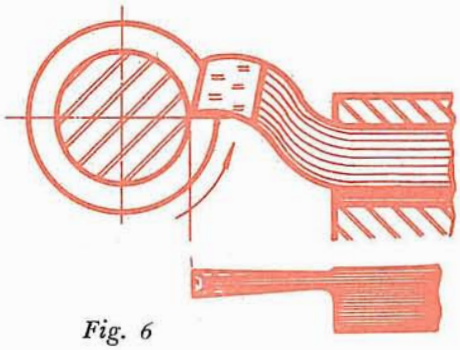


Fig. 6

vore do tôrno, como mostra a fig. 5. Emprega-se também o bedame "pescoço de cisne" ou bedame de "gancho" (fig. 6), fixado ao contrário e ainda com inversão da rotação da árvore. Esta ferramenta curva oferece maior flexibilidade que a ferramenta reta. Nos dois casos, a inversão da ferramenta e da rotação forçam a árvore do tôrno contra os seus mancais inferiores, eliminando pràticamente a vibração. A desvantagem é que, conforme a pressão do corte, a placa montada no extremo da árvore tende a deslocar-se.

FACES E ARESTAS DA PARTE CORTANTE DA FERRAMENTA DE SANGRAR

As figs. 7 e 8 facilitam a caracterização das faces e arestas da parte útil:

Face de saída ou ataque: ABCDA

Face frontal: ABB'A'A

Faces laterais: AA'DA e BB'CB

Aresta de corte (única): AB.

Ao afiar a aresta de corte, é conveniente dar-lhe um ligeiro arredondamento, como mostra, com exagêro, a fig. 8. Com isso se curva e se desprende obliquamente o cavaco. Se não fôr tomada esta precaução, há possibilidade de acumulação forçada de cavacos no bico da ferramenta. Esta se agarra dentro da ranhura e por ser frágil, pode-se romper devido à pressão.

No caso do bedame de corte, convém repetir a observação da primeira página: a aresta cortante ou fio deve ter ligeira inclinação, para facilitar a remoção das rebarbas na parte a ser destacada da peça (fig. 2).

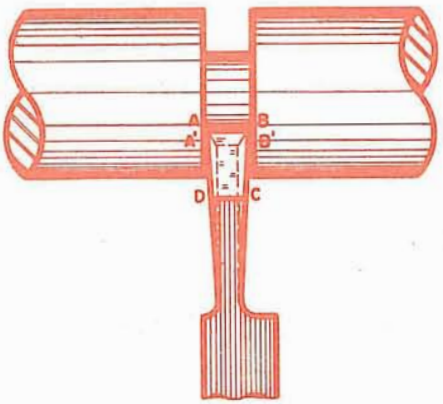


Fig. 7

Fig. 8

QUESTIONÁRIO

1) Em que consiste a operação de sangrar? Qual a direção da ferramenta?
2) Quais as formas da ferramenta de sangrar? Que é bedame?
3) Que é bite-bedame? Como se monta êste bite para o corte?
4) Como se evita a vibração da ferramenta de sangrar?
5) Indique as faces e arestas do bedame. Explique as particularidades do fio ou gume.

MEC — 1965 — 15.000

I – TORNEAR CÔNICO EXTERNO

1.ª Fase

TORNEIE CILÍNDRICO EXTERNO no diâmetro maior do cone.

OBSERVAÇÃO

Leve em conta o comprimento do cone.

2.ª Fase

FIXE A ESPERA no ângulo de inclinação do cone (figs. 1 e 2) do seguinte modo:

a) Solte os parafusos de fixação da base giratória.

b) Gire a espera no ângulo desejado, observando a graduação angular.

c) Aperte os parafusos.

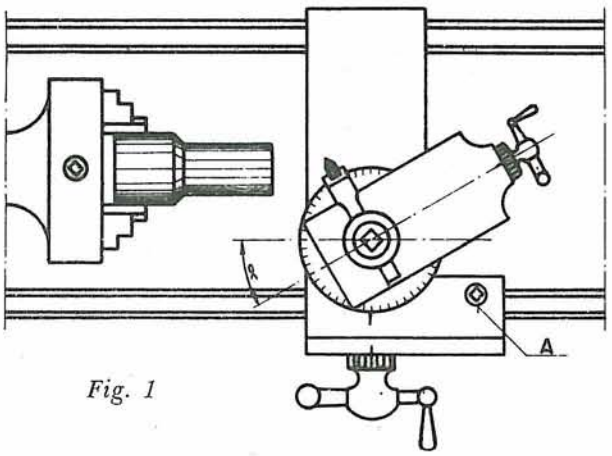


Fig. 1

OBSERVAÇÃO

Consulte a tabela de velocidade e determine a r.p.m., considerando o diâmetro maior do cone.

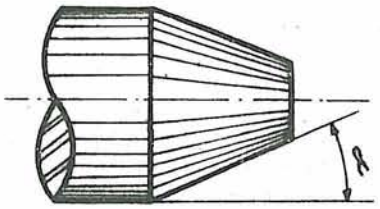


Fig. 2

3.ª Fase

INICIE O TORNEAMENTO pelo extremo B da peça (fig. 3), com passes finos, girando a manivela da espera vagarosamente. Troque as mãos, na manivela, de modo que não interrompa o corte.

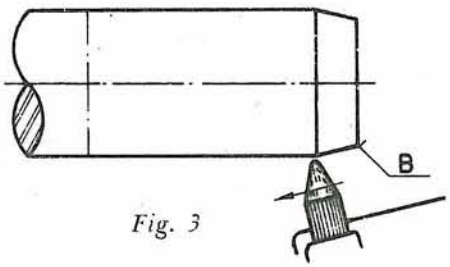


Fig. 3

4.ª Fase

VERIFIQUE O ÂNGULO do cone, quando êle estiver mais ou menos na metade (figs. 4 e 5), e corrija, se necessário.

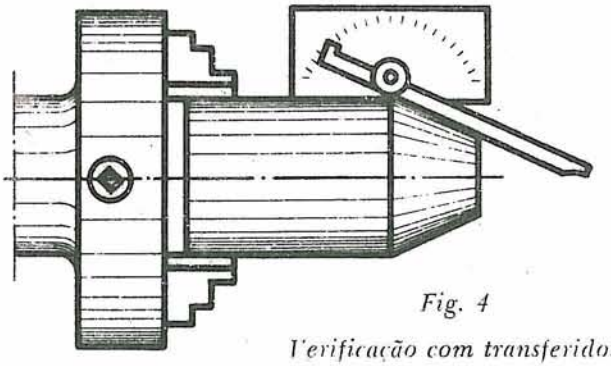


Fig. 4

Verificação com transferidor. (Cone pouco preciso).

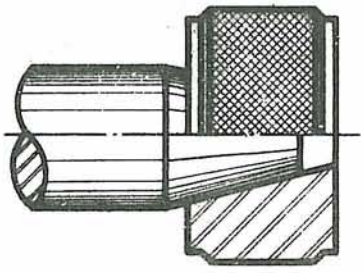


Fig. 5

Verificação com calibrador. (Cone de precisão).

OBSERVAÇÕES:

a) Para corrigir o ângulo, desaperte os parafusos da base giratória, gire-a levemente no sentido desejado e reaperte os parafusos.

b) Quando o cone é verificado com calibrador, afaste a ferramenta transversalmente e limpe a peça e o calibrador.

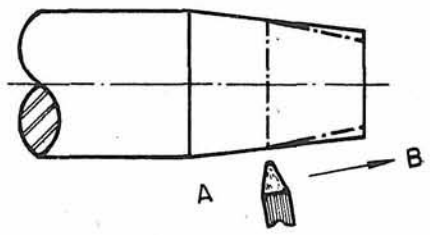


Fig. 6

PRECAUÇÃO:

Cuidado para não machucar a mão na ferramenta. Afaste-a bem.

5.ª Fase

RECOMECE O TORNEAMENTO pela metade da parte cônica, com cuidado, para tirar o mínimo possível (fig. 6) e, se necessário, faça novos ajustes até que o ângulo fique na medida.

6.ª Fase

DÊ OS PASSES FINAIS, movimentando a ferramenta de *A* para *B* (fig. 6), até ficar no comprimento desejado.

OBSERVAÇÃO:

Os cones deverão ser ajustados no ângulo desejado, antes de atingirem a medida final.

II — TORNEAR CÔNICO INTERNO

1.ª Fase

TORNEIE CILÍNDRICO INTERNO no diâmetro menor do cone.

OBSERVAÇÃO:

Leve em conta o comprimento do cone.

2.ª Fase

FIXE A ESPERA no ângulo de inclinação do cone (Veja 2.ª fase da parte I).

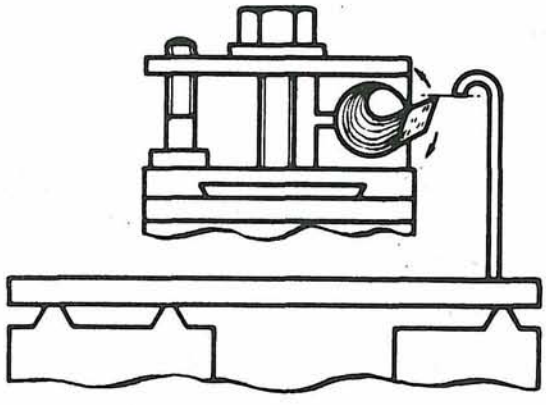


Fig. 7

MEC — 1965 — 15.000

3.ª Fase

PRENDA A FERRAMENTA de alisar interno.

OBSERVAÇÃO:

Movimente a ferramenta, girando-a no sentido das flechas, quando faltar menos de 1 mm, para acertá-la na altura (fig. 7), utilizando, para isso, o *verificador*.

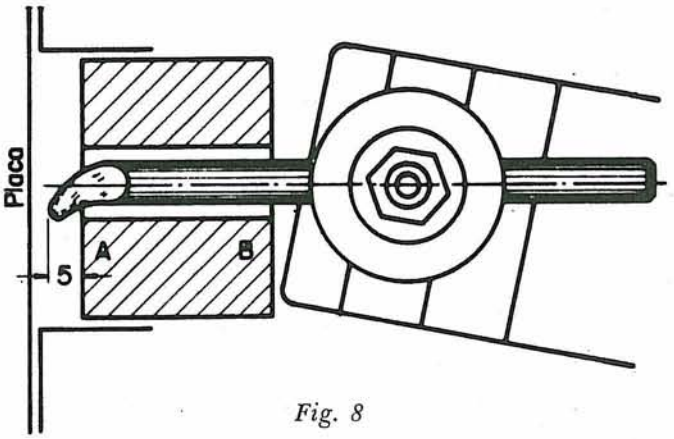


Fig. 8

4.ª Fase

SITUE O CARRO em posição de tornear o cone (Veja 4.ª fase da parte I).

OBSERVAÇÕES:

a) Sendo o cone do comprimento da peça, a ferramenta deverá sair do lado da placa (fig. 8).

b) Para alisar, dê os passes no sentido de *B* para *A* e repasse de *A* para *B*, sem dar profundidade de corte (fig. 9).

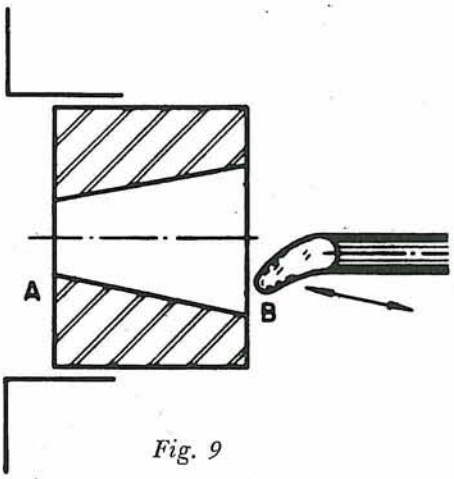


Fig. 9

5.ª Fase

DETERMINE O *avanço* E A *r.p.m.*, considerando o diâmetro maior do cone.

6.ª Fase

LIGUE O TÔRNO.

NOTAS:

a) As demais fases de execução são iguais às da parte I.

b) Para o torneamento de cones muito precisos, pode-se acertar a inclinação da espera com comparador e barra seno (fig. 10).

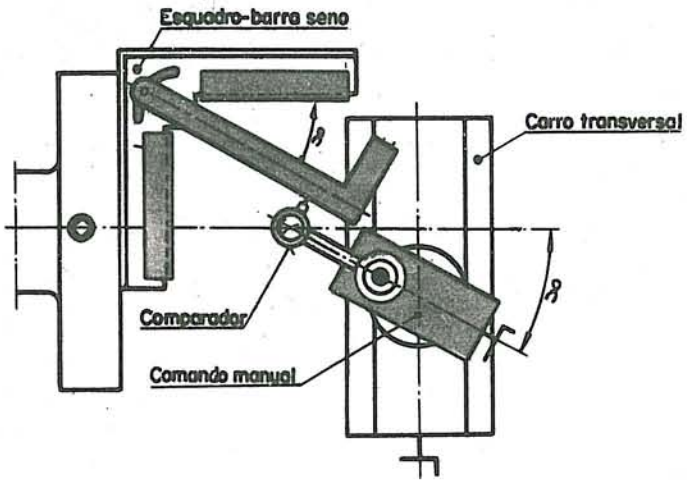


Fig. 10

QUESTIONÁRIO

1) Em que casos se faz o torneamento cônico?
2) No torneamento cônico, qual o diâmetro que deve ser considerado para a determinação da r.p.m.?
3 Por que se deve trabalhar trocando as duas mãos na manivela?
4) Por que se faz a verificação do ângulo, antes de terminar o cone?
5) Como é dado o passe de alisamento no caso de cone interno?
6) Quando se usa o método de inclinar a espera, para tornear cônico?
7) Qual o ângulo de que se deve girar a espera, para tornear o cone?
8) Como é feita a fixação do carro no ângulo de inclinação do cone?
9) Como é feita a correção do ângulo de inclinação da espera?
10) Depois de feita a correção do ângulo de inclinação da espera, por qual parte do cone se recomeça o torneamento?

MEC — 1965 — 15.000

A furação no tôrno é uma operação feita, com broca helicoidal, no início da usinagem de partes internas das peças, em geral.

Faz-se a furação, de preferência, após o desbaste externo e o faceamento (fig. 1).

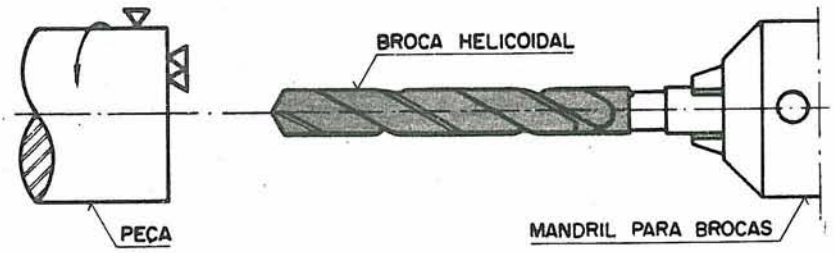


Fig. 1

FASES DE EXECUÇÃO

1.ª Fase

FACEIE

2.ª Fase

COLOQUE O MANDRIL para brocas no cone do mangote (fig. 2) e prenda a broca pela haste cilíndrica (fig. 3).

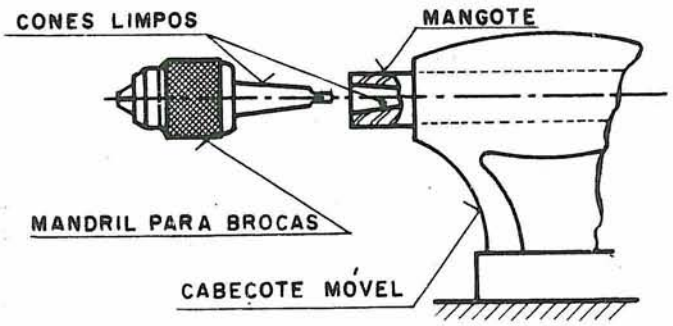


Fig. 2

OBSERVAÇÕES:

a) Se a broca tiver haste cônica (fig. 4) não precisa de mandril; basta introduzir sua haste no cone do mangote. Se necessário, use bucha de redução (fig. 5). Para a montagem, os cones do mangote, da haste da broca e da bucha de redução devem estar limpos e secos.

b) Verifique o gume da broca e, se necessário, providencie a reafiação da mesma.

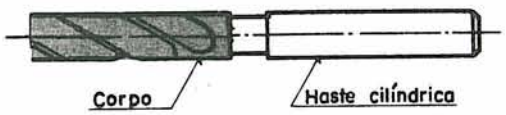


Fig. 3

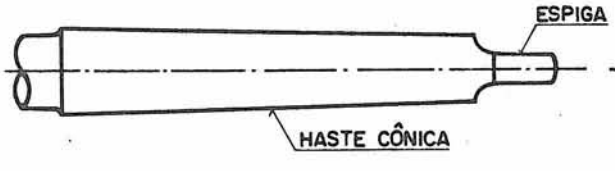


Fig. 4

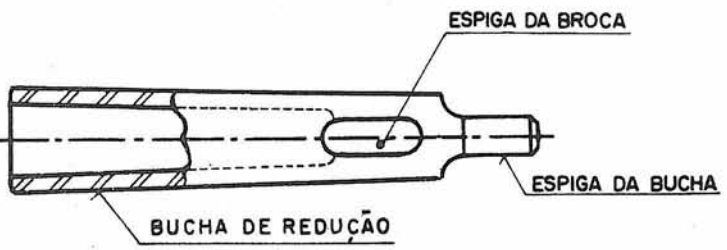


Fig. 5

c) Verifique o diâmetro da broca com paquímetro, medindo sôbre as guias (fig. 6). Não gire a mesma, quando esta estiver prêsa entre os encostos do paquímetro.

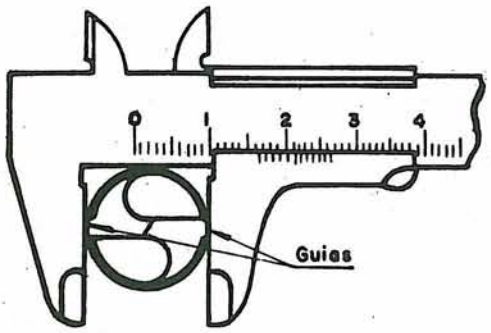


Fig. 6

3.ª Fase

PREPARE O TÔRNO, para a furação.

OBSERVAÇÕES:

Consulte a tabela de velocidade de corte para brocas e determine a *r.p.m.*
Limpe e lubrifique as guias do barramento.

4.ª Fase

APROXIME O CABEÇOTE MÓVEL de modo que a ponta da broca fique a, mais ou menos. 10 mm da peça (fig. 7), tendo antes girado a manivela para que o mangote ficasse todo para dentro.

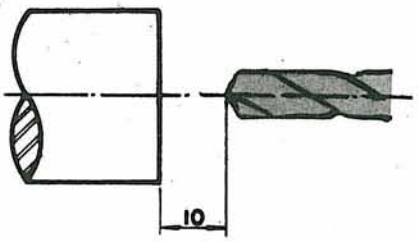


Fig. 7

5.ª Fase

FIXE O CABEÇOTE MÓVEL, apertando a porca, e ligue o tôrno.

6.ª Fase

INICIE O FURO, girando o volante do cabeçote móvel, até que a broca encoste na peça.

OBSERVAÇÃO:

Caso a broca vibre, ponha um calço de aço macio na espera e force-o levemente contra a mesma, à medida que a sua ponta penetra na peça (fig. 8).

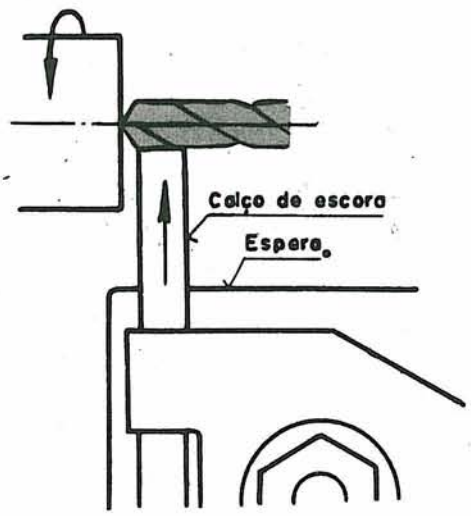


Fig. 8

7.ª Fase

AFASTE O CALÇO e verifique novamente se a broca vibra; sendo necessário, repita a fase anterior, até que a mesma fique centrada e a sua ponta penetre na peça.

OBSERVAÇÃO:

Coloque os gumes cortantes da broca em posição vertical, a fim de facilitar o corte quando a broca é pressionada pelo calço de

escora e, também, para manter o alinhamento (fig. 9).

8.ª Fase

CONTINUE A FURAR, afastando, constantemente, a broca da peça e limpando-a com um pincel embebido em um fluido de corte adequado ao material a ser furado.

OBSERVAÇÃO:

Se o esfôrço para furar é muito grande, verifique se a broca está bem afiada. No caso de broca de diâmetro grande, às vêzes, é necessário fazer um furo inicial de diâmetro menor (fig. 10).

PRECAUÇÃO:

O uso de broca inicial, muito maior do que a alma da broça final (fig. 11), pode provocar a quebra da mesma e acidente.

9.ª Fase

TERMINE O FURO, na profundidade desejada.

OBSERVAÇÕES:

a) O comprimento do furo pode ser controlado pela escala existente no mangote (fig. 12); se não houver esta escala, use um compasso interno. A abertura do compasso, neste caso, é igual ao comprimento total que fica fora do mangote, menos o comprimento do furo (fig. 13).

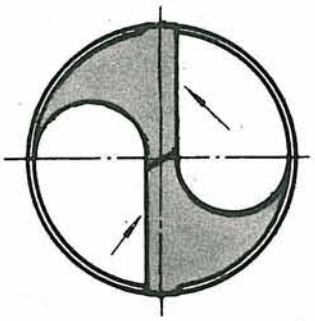


Fig. 9

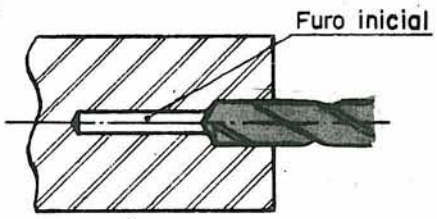


Fig. 10

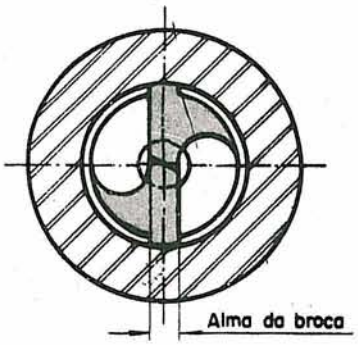


Fig. 11

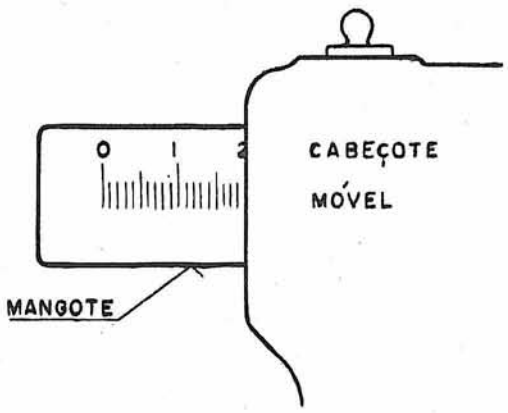


Fig. 12

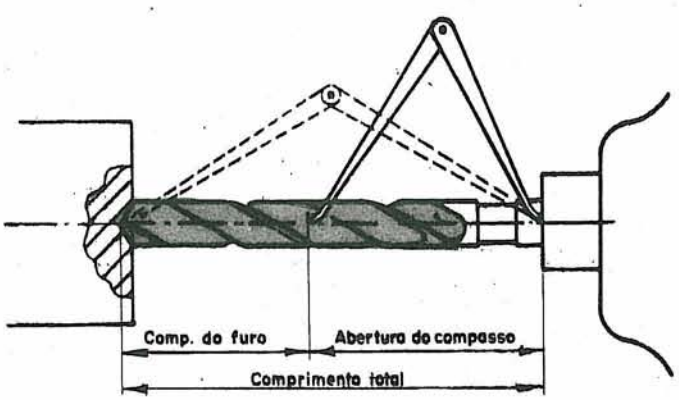


Fig. 13

O comprimento indicado pelo compasso pode ser marcado com um traço de giz ou com um anel de cobre, prêso na broca, quando o comprimento do furo não é de grande precisão.

b) Veja se a medida da profundidade do furo inclui, ou não, o cone da ponta da broca (figs. 14 e 15).

c) Ao medir com o paquímetro a profundidade do furo, a haste deve ficar apoiada na parede do mesmo (fig. 16).

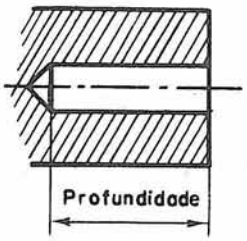


Fig. 14 — Furo que não será faceado.

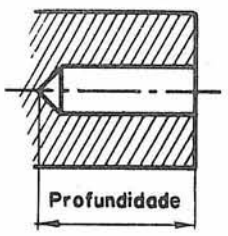


Fig. 15 — Furo a ser faceado num comprimento.

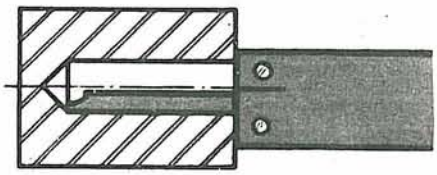


Fig. 16

QUESTIONÁRIO

1) Quando é feita a furação no tôrno?
2) Quando é que se usa mandril para prender a broca?
3) Que cuidado deve-se tomar ao medir a broca com paquímetro?
4) Que se deve fazer para evitar que a broca vibre ao iniciar o furo?
5) Que se deve fazer para diminuir o esfôrço, quando se fura com broca de diâmetro grande?
6) Qual a diferença no comprimento de um furo que deve ser faceado de um que não será faceado?

MEC — 1965 — 15.000

O mecânico tem necessidade de medir ou verificar ângulos nas peças que executa, a fim de usinar ou preparar determinadas superfícies com o rigor indicado pelos desenhos.

O instrumento que usa, para medir ou verificar ângulos, é um *Goniômetro* ou *Transferidor.*

MEDIÇÃO DE UM ÂNGULO

A medição ou verificação de um ângulo qualquer, numa peça, se faz ajustando-o entre a régua e a base do goniômetro. Êste instrumento possui graduações adequadas, que indicam a medida do ângulo formado pela régua e pela base, e, portanto, do ângulo da peça.

A unidade prática de medida angular é o *grau.* Dividindo-se um círculo qualquer em 360 partes iguais, o ângulo central correspondente a uma parte é o ângulo de 1 grau. O grau se divide em 60 *minutos* de ângulo e o minuto se divide em 60 *segundos* de ângulo. Os símbolos usados são: grau (°), minuto (′) e o segundo (″). Assim, 54° 31′ 12″ se lê: 54 graus, 31 minutos e 12 segundos.

GONIÔMETRO

Em geral, o goniômetro, ou instrumento de medida angular, pode apresentar, ou um círculo graduado (360°), ou um semi-círculo graduado (180°), ou um quadrante graduado (90°). Pràticamente, 1 *grau* é a menor divisão apresentada diretamente na graduação do goniômetro. Quando possui vernier, pode dar aproximação de 5 minutos. O goniômetro de alta precisão aproxima até 1 minuto.

Um tipo de goniômetro muito usado na oficina é o *Transferidor universal* (fig. 1). Suas duas peças fazem parte de um conjunto denominado *Esquadro combinado* ou *Esquadro universal,* que possui mais duas peças (esquadro de centrar e esquadro com meia esquadria).

O fixador prende o disco graduado e a régua. O alinhamento dos traços extremos do disco (90° — 90°) fica paralelo aos bordos da régua. No arco, encontra-se um traço "O" de referência. Quando a base é perpendicular à borda da régua, a referência "0" do arco coincide com o "90°" do disco. Quando a base é paralela à régua, os "zeros" do disco e do arco coincidem.

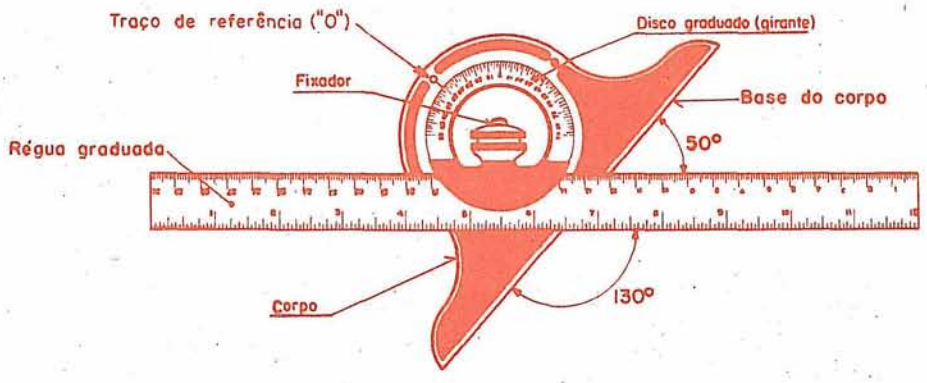


Fig. 1 — Transferidor universal.

Ângulo que se lê na figura: 50° (ou o suplemento 130°).

Para usos comuns, em casos de medidas angulares que não exijam extremo rigor, o instrumento indicado é o *transferidor simples* (figs. 2, 3 e 4).

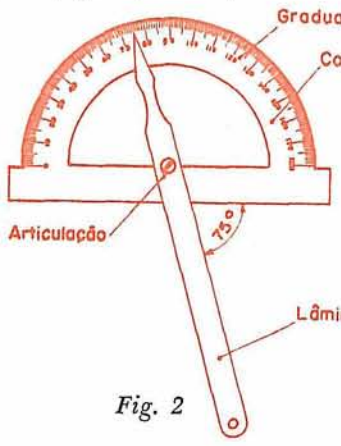


Fig. 2

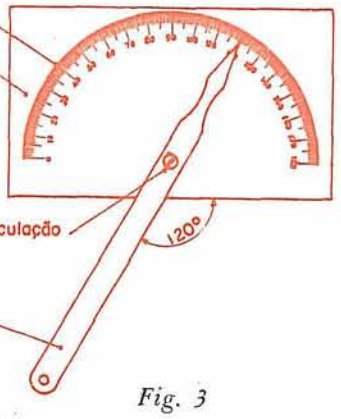


Fig. 3

No transferidor indicado na fig. 4, a lâmina, além de girar na articulação, pode deslizar através da ranhura.

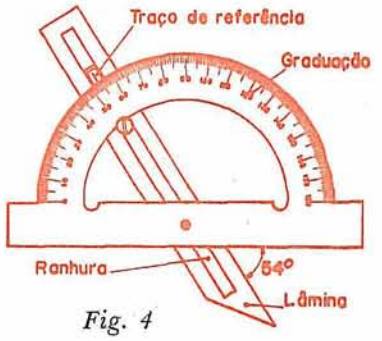


Fig. 4

EXEMPLOS DE USOS DE GONIÔMETRO OU TRASFERIDOR

As figs. 5 a 7 apresentam alguns casos.

Fig. 5

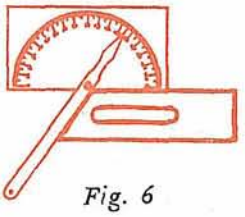


Fig. 6

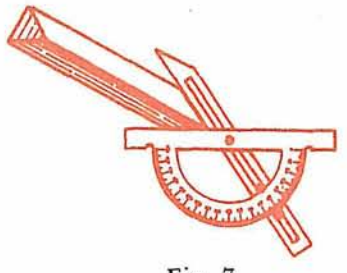


Fig. 7

CARACTERÍSTICAS DO BOM GONIÔMETRO OU TRANSFERIDOR

1) Ser de aço inoxidável.
2) Apresentar graduação uniforme, com traços bem finos e profundos.
3) Ter as peças componentes bem ajustadas.
4) O parafuso de articulação deve dar bom apêrto e boa firmeza.

CONSERVAÇÃO DO GONIÔMETRO OU TRANSFERIDOR

1) O goniômetro deve ser manejado com todo o cuidado, evitando-se quedas e choques.
2) Evite ranhuras ou entalhes que prejudiquem a graduação.
3) Faça completa limpeza, após o uso, e lubrifique-o com óleo fino.
4) Guarde-o em estôjo próprio.
5) O goniômetro deve ser aferido, isto é, devem ser comparadas diferentes aberturas com ângulos padrões precisos.

QUESTIONÁRIO

1) Quais são as características do bom goniômetro ou transferidor?
2) Que é grau? Que é minuto de ângulo? Que é segundo de ângulo?
3) Para que serve o goniômetro ou transferidor?
4) Qual é a menor divisão angular de um transferidor ou goniômetro?
5) Quais as condições de conservação do goniômetro ou transferidor?
6) Como o mecânico mede um ângulo de uma peça com o goniômetro ou transferidor?

MEC — 1965 — 15.000

A broca helicoidal é a ferramenta que, adaptada à máquina, produz na peça um furo cilíndrico, em conseqüência de dois movimentos que se realizam ao mesmo tempo: rotação e avanço.

O nome "helicoidal" é devido ao aspecto da broca, cujo corpo se apresenta com arestas e canais em forma de uma curva denominada hélice.

A broca helicoidal é também chamada broca americana.

MATERIAL DA BROCA

É fabricada, em geral, de aço ao carbono. Para trabalhos que exijam, porém, alta rotação, usam-se brocas de aço rápido. Estas oferecem maior resistência ao corte e ao calor do atrito, desgastam-se menos, podem trabalhar com mais rapidez, sendo, portanto, mais econômicas.

TIPOS USUAIS E NOMENCLATURA

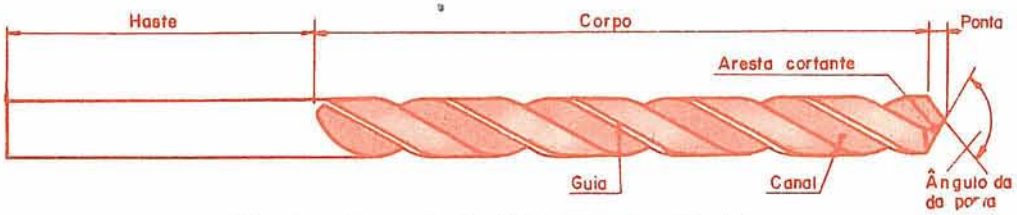


Fig. 1 — Broca helicoidal de haste cilíndrica.

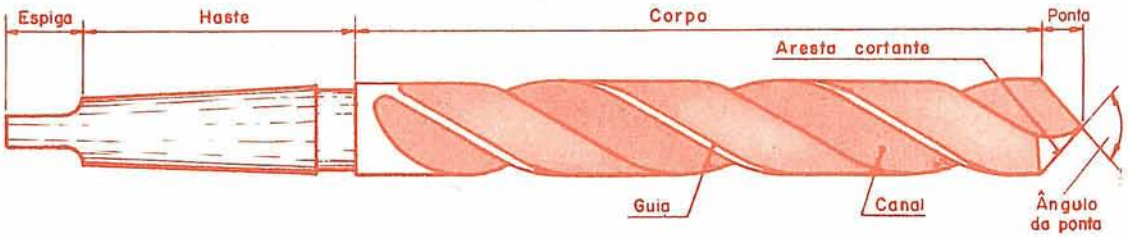


Fig. 2 — Broca helicoidal de haste cônica.

As figs. 1 e 2 apresentam dois tipos usuais, que se diferenciam pela haste.

As brocas de haste cilíndrica usuais têm, em geral, diâmetros no máximo até 1/2". São prêsas por meio de mandris.

As brocas de haste cônica são, quase sempre, as de diâmetros acima de 1/2". Prendem-se por meio de adaptação em furo cônico do próprio eixo, ou por meio de buchas de redução de furo cônico.

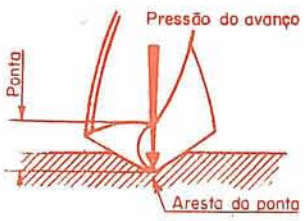


Fig. 3

FUNÇÕES E CARACTERÍSTICAS DAS PARTES DA BROCA

1) Ponta da broca

É constituída por duas superfícies cônicas que, no seu encontro, formam a *aresta da ponta* (figs. 1 a 3). O ângulo destas duas superfícies cônicas é denominado *ângulo da ponta.*

A ação da aresta é a de calcar o material, mediante a grande pressão causada pelo movimento de avanço (fig. 3). A *aresta da ponta não corta o material.*

A fig. 4 mostra, bem ampliado, um aspecto da ponta de uma broca helicoidal.

As duas superfícies cônicas da ponta da broca se encontram com as superfícies dos canais, formando as *Arestas Cortantes* (*Fios* ou *Gumes* da broca). Na furação, o corte é produzido por estas arestas, como se vê na fig. 5: *c* é o *ângulo do gume*, *f* o *ângulo de folga* ou de *incidência* e *s* o *ângulo de saída* do cavaco também conhecido por *ângulo de ataque*.

2) Corpo da broca

a) *Guias* — São estreitas superfícies helicoidais que mantêm a broca em posição correta dentro do furo, sem produzir corte. O DIÂMETRO DA BROCA É MEDIDO ENTRE AS DUAS GUIAS (fig. 4).

b) *Canais* — São ranhuras helicoidais (fig. 5). Devido a esta forma helicoidal e ao giro da broca, os cavacos produzidos pelas arestas cortantes vão sendo elevados e lançados para fora do furo.

c) *Alma* — É a parte central da broca (fig. 4), entre os dois canais. A alma aumenta ligeiramente de espessura à medida que se aproxima da haste, ou seja, os canais vão se tornando mais rasos. Isso aumenta a resistência da broca, que é sujeita constantemente a um esfôrço de torção, durante o corte.

O corpo da broca diminui ligeiramente de diâmetro, a partir da ponta até a haste na relação de 1 : 2.000. Dessa maneira, a broca não se agarra à superfície do furo, quando êste fôr profundo.

3) Haste da broca

Destina-se à fixação da broca na máquina. Pode ser cilíndrica ou cônica.

As hastes cônicas dão um apêrto mais enérgico. Por isso, são usadas nas brocas de maiores diâmetros, que produzem maior esfôrço no corte.

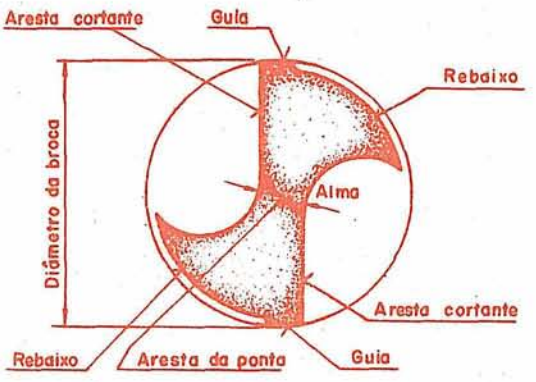


Fig. 4

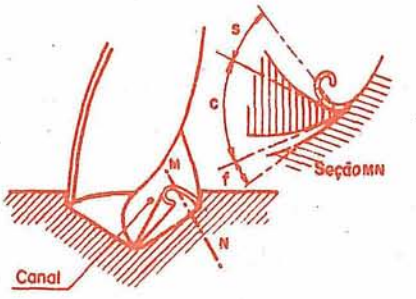


Fig. 5

QUESTIONÁRIO

1) Quais são os tipos usuais de brocas helicoidais (tipos de haste)?
2) Para que servem as guias e os canais? Que é a alma da broca?
3) Por que o nome "helicoidal"? Qual o outro nome da broca helicoidal?
4) Explique onde e como se dá o corte, na broca helicoidal.
5) Quais são os materiais de que se fabricam as brocas?
6) Por que as hastes cônicas são usadas nas brocas de maiores diâmetros?

MEC — 1965 — 15.000

A broca helicoidal é, por vêzes, usada em trabalhos no tôrno. Eis alguns casos:

1) para a execução de furo, que deva ser posteriormente torneado no seu interior por uma das ferramentas de tôrno, tais como a de broquear, a de facear interno, ou a de abrir rôsca interna;
2) para a execução de furo, definitivo, com diâmetro pequeno, quando não é possível fazer nêle penetrar uma ferramenta de tôrno;
3) para a execução de furo em peça fixada na espera superior. Em tal caso, monta-se a broca na árvore do tôrno.

BROCA FIXADA NO CABEÇOTE MÓVEL

No caso mais comum do uso da broca no tôrno, é ela fixada no cabeçote móvel, enquanto a peça se prende geralmente numa placa de castanhas: a broca é então fixa, a peça possui o movimento de corte e o avanço é dado manualmente no volante do cabeçote móvel, pelo deslocamento do mangote.

Para brocas até cêrca de 1/2", que podem ser de haste cilíndrica, não exigindo grande pressão de corte, faz-se a fixação no mangote por meio de um mandril (fig. 1).

As brocas maiores devem ser de haste cônica e se fixam, ou diretamente no mangote, se forem iguais os cones Morse, ou por meio da bucha de redução que fôr adequada (fig. 2).

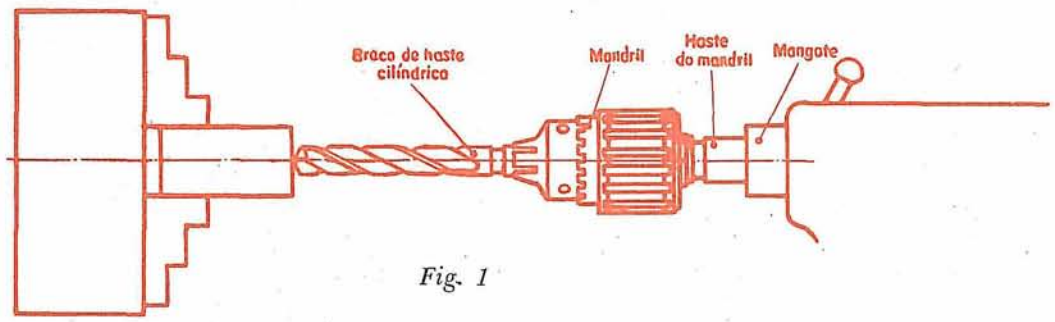


Fig. 1

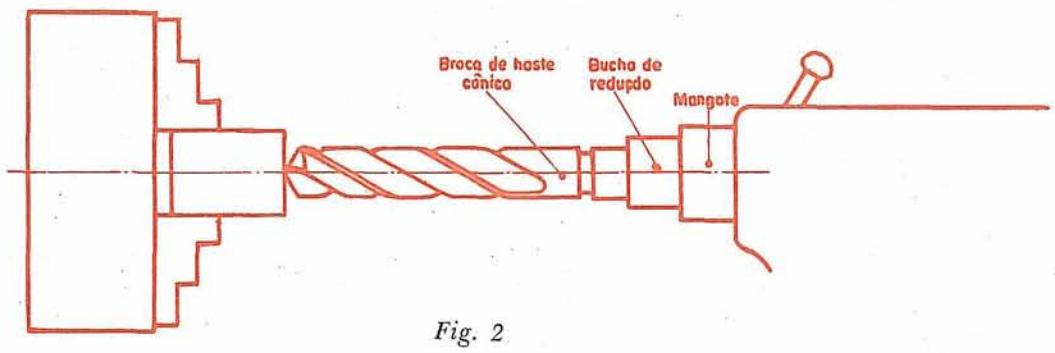


Fig. 2

MODO DE GUIAR A BROCA AO INICIAR O FURO

A aresta da ponta da broca ao iniciar a penetração na peça, devido à rotação desta, tende a desviar-se, podendo assim descentrar o furo. É necessário, portanto, guiar a broca, até que suas arestas cortantes tenham penetrado bem na peça.

Em trabalhos comuns, usa-se guiar a broca, no início do furo, por meio de uma

peça de aço doce ou de latão, podendo ter, num dos topos, uma ranhura em "V" para encôsto (fig. 3). Fixa-se esta peça no porta-ferramenta do tôrno, de modo a ajustar as duas faces da ranhura em "V", sem pressão, ao corpo da broca.

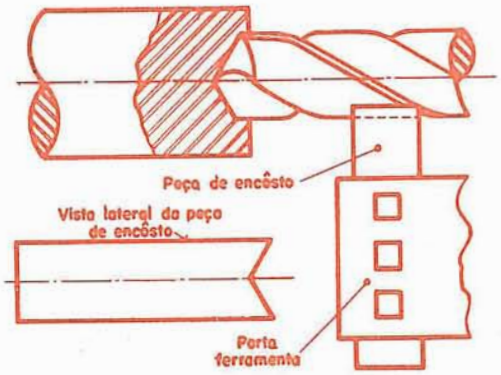


Fig. 3

PRECAUÇÕES PARA EXECUTAR FURO CENTRADO

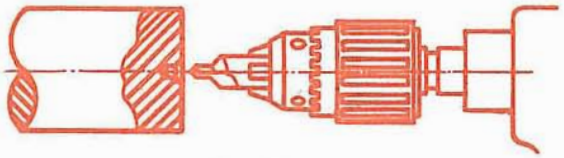


Fig. 4

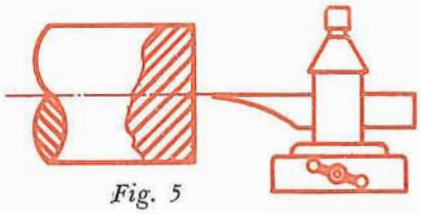


Fig. 5

É aconselhável usar, antes da execução do furo, ou a broca de centrar, ou uma broca curta, ou ferramenta chata de centrar.

1) Havendo necessidade de centragem rigorosa, o furo pode ser iniciado com uma broca de centrar (fig. 4). A broca helicoidal, montada, depois no mandril (ou diretamente no mangote, ou em bucha de redução), será guiada normalmente, sem desvios.

2) Pode-se também usar, na iniciação do furo uma ferramenta chata de centrar, de ponta aguda (fig. 5), montada no porta-ferramenta. Êste processo não é usado com muita freqüência. É aconselhável, no caso de execução de furos em série, porque demanda menos tempo, visto ficar a broca helicoidal fixada no mandril ou no cabeçote móvel, durante tôda a duração do trabalho. Para iniciar cada nôvo furo, afasta-se a broca helicoidal e aproxima-se do tôpo da peça a ferramenta de centrar.

QUESTIONÁRIO

1) Cite três casos de utilização da broca no tôrno.
2) De que forma trabalha mais comumente a broca no tôrno?
3) Indique o processo de guiar a broca, para furo no tôrno.
4) Indique os métodos de executar furo centrado.

MEC — 1965 — 15.000

O *Cabeçote móvel* é a parte do tôrno que, apoiada e fixada sôbre o barramento, serve às seguintes finalidades:

1) *Suporte da Contraponta,* que é um duplo cone de aço destinado a prender, num dos topos, a peça a ser torneada.

2) *Suporte de um Mandril de haste cônica* (por exemplo, um mandril tipo "*Jacobs*") ou de uma *bucha de redução.*

3) *Suporte direto de Ferramentas de corte de haste cônica,* tais como brocas, alargadores ou machos.

PARTES PRINCIPAIS E SEUS NOMES

Na fig. 1 encontram-se os nomes das diferentes partes e peças.

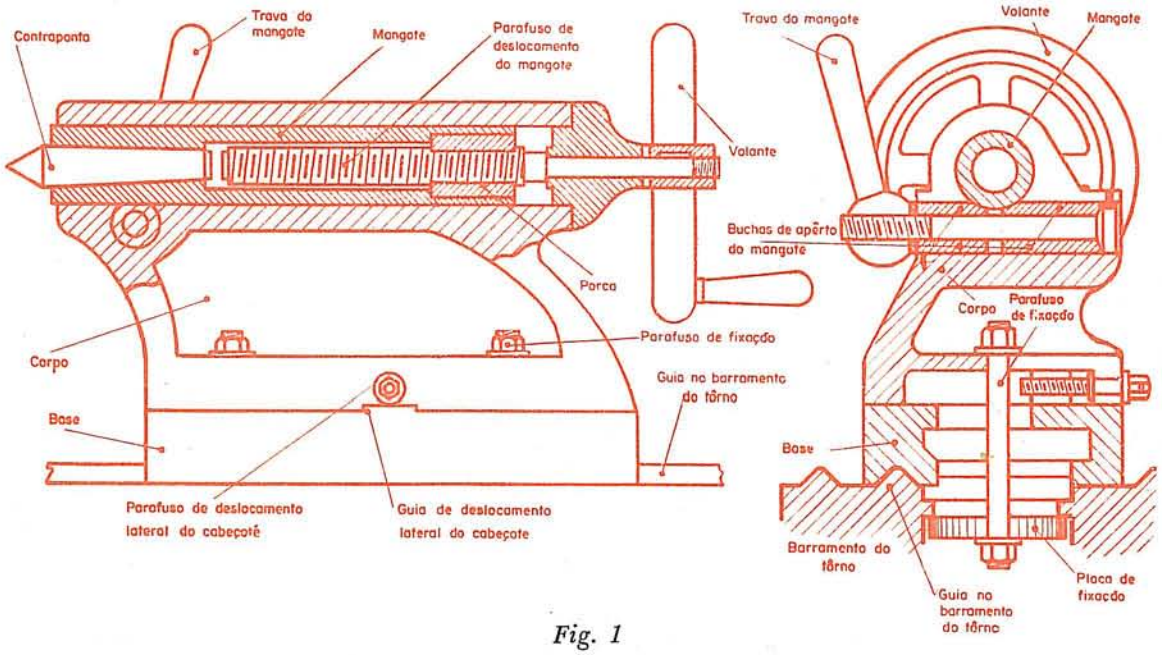


Fig. 1

A base pode deslizar sôbre o barramento, para o que apresenta uma ranhura retificada ou raspada, que se adapta a uma das guias longitudinais retificadas do barramento. Pode, também, ser fixada em diferentes pontos do barramento, seja por meio dos parafusos, porcas e placas indicados nas figuras, seja por outro processo adequado, como o de uma alavanca com excêntrico.

Sôbre a base, e guiado por um sistema de ressalto e ranhura transversais, assenta o corpo. Um parafuso permite pequenos deslocamentos laterais, destinados a desviar ligeiramente a contraponta em relação à ponta, num dos processos de torneamento cônico.

No furo cilíndrico superior do corpo se aloja um mangote cilíndrico, que, interiormente e à esquerda, apresenta uma parte cônica para encaixe da haste da contraponta. Um parafuso interno, atravessando uma porca no mangote e manobrado exteriormente por um volante, possibilita pequenos deslocamentos longitudinais do conjunto interno e, portanto, da contraponta nêle fixada.

Para firmar o mangote, após a regulagem da posição desejada da contraponta, atua-se na trava, dando-lhe pequeno movimento angular. Resulta o apêrto do escavado de duas buchas cilíndricas internas contra o mangote, que fica assim imobilizado.

Os deslocamentos longitudinais do mangote podem ser regulados por um dos dois meios seguintes:

1) Graduação retilínea na parte superior ou na lateral (fig. 2).
2) Graduação circular no eixo do volante.

Quando se usa a contraponta (no torneamento externo), é conveniente aproximar bem o cabeçote móvel da peça, para que a projeção do mangote (distância D na fig. 2) seja a menor possível.

Na parte posterior do cabeçote, na união do corpo com a base (fig. 3), há dois traços de referência, para regulagem da posição que coloca a contraponta no alinhamento da ponta. Nesta posição, os traços coincidem.

Em trabalhos de grande precisão, não convém confiar apenas nesta coincidência dos traços de referência. Há método rigoroso de verificação do alinhamento da ponta e contraponta, que será estudado oportunamente.

Há tornos em que o cabeçote apresenta, na parte posterior, uma graduação de um lado e de outro do traço de referência. Tal graduação facilita a regulagem do deslocamento lateral da contraponta, em certas operações de torneamento cônico.

O uso correto do cabeçote móvel exige os seguintes cuidados:

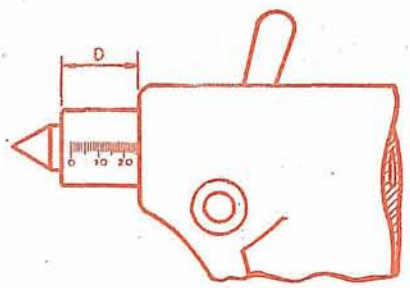


Fig. 2

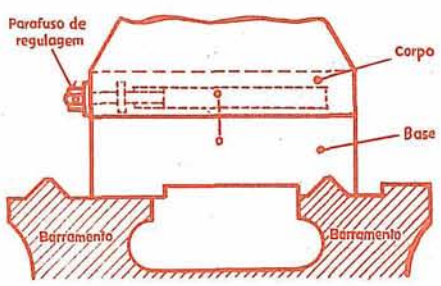


Fig. 3

1) Verifique o alinhamento da ponta e contraponta.
2) Fixe o cabeçote firmemente no barramento.
3) Adote a menor projeção D (fig. 2) possível, no torneamento externo.
4) Trave o mangote, no torneamento externo.

QUESTIONÁRIO

1) Quais são os cuidados no uso correto do cabeçote móvel?
2) Explique o funcionamento do mecanismo interno de deslocamento da contraponta.
3) Quais são as finalidades do cabeçote móvel?
4) Como se denominam as partes mais importantes do cabeçote móvel?
5) Como se regula o alinhamento da ponta e contraponta, no próprio cabeçote móvel?

MEC — 1965 — 15.000

A placa arrastadora e o arrastador são usados quando se torneia uma peça entrepontas, isto é, montada entre a ponta e a contraponta. A fig. 1 mostra claramente a função dêstes acessórios.

A placa arrastadora, montada por meio de rôsca na árvore do tôrno, tem como finalidade transmitir o movimento de rotação da árvore à peça suportada entre a ponta e a contraponta.

O arrastador, firmemente prêso à peça, transmite a esta o movimento de rotação da placa, funcionando como órgão intermediário.

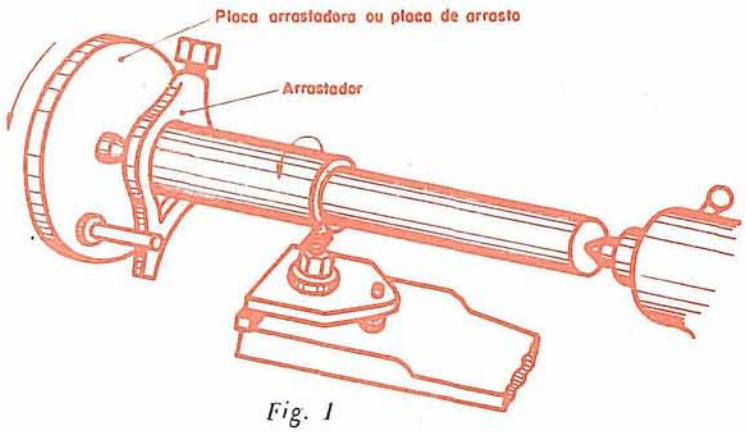


Fig. 1

PLACA ARRASTADORA

Fabricada geralmente em ferro fundido, apresenta-se nos três tipos das figs. 2, 3 e 4.

PLACA DE RANHURA (fig. 2) — Neste tipo se adapta um arrastador de haste curva como o indicado na fig. 7. Quando o arrastador está fixado na peça, a extremidade da haste se aloja na ranhura.

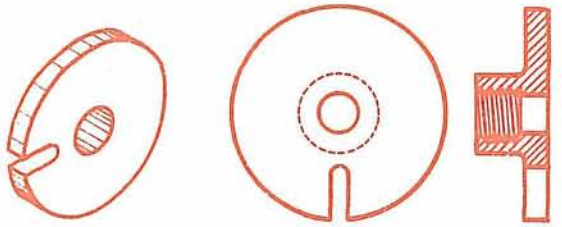


Fig. 2
Placa de arrasto, de ranhura.

PLACA DE PINO (fig. 3) — É a que, quase sempre, acompanha os acessórios normais do tôrno. Com ela se emprega um arrastador de haste reta como os indicados nas figs. 5 e 6. O pino da placa, em contato com a haste do arrastador, determina o seu giro e, portanto o da peça.

PLACA DE SEGURANÇA (fig. 4) — Neste tipo de placa o arrastador fica alojado no seu interior, que tem a forma de um cilindro raso e ôco. A haste do arrastador se encaixa numa ranhura interna. É uma placa que protege o operador contra possíveis pancadas do arrastador em movimento.

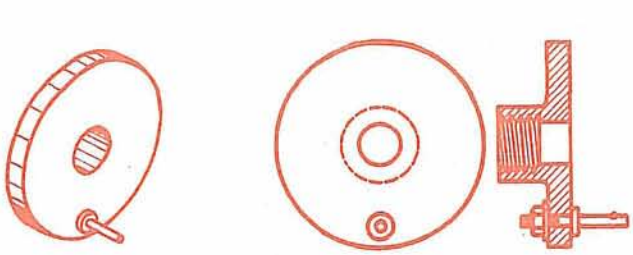


Fig. 3
Placa de arrasto, de pino.

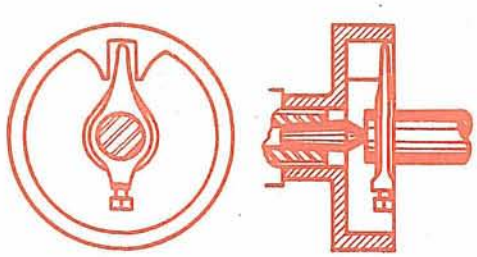


Fig. 4
Placa de arrasto, de segurança.

MONTAGEM E DESMONTAGEM DA PLACA ARRASTADORA

A colocação da placa arrastadora na árvore do tôrno ou a sua remoção devem obedecer a normas semelhantes às já expostas (veja Ref. FIT 6.1).

ARRASTADORES

O tipo de arrastador mais empregado é o de haste reta (figs. 5 e 6) que trabalha com a placa de pino ou com a placa de segurança.

Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

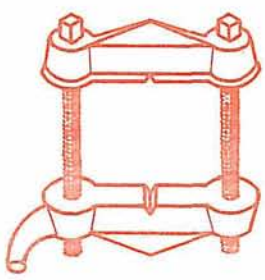


Fig. 8

O arrastador de haste curva (fig. 7) se usa com a placa de ranhura. Há ainda o arrastador de mandíbulas reguláveis (fig. 8). Os arrastadores de haste curva oferecem maior segurança contra acidentes.

No uso dos arrastadores deve-se obedecer às seguintes normas:

1) escolher um arrastador em cujo orifício a peça tenha pequena folga. É errado o emprêgo de um arrastador que tenha diâmetro interno muito maior que o da peça a tornear;

2) fixar firmemente o arrastador na superfície da peça pelo enérgico apêrto do parafuso ou dos parafusos. O apêrto deve ser tal que impeça o deslizamento do arrastador, quando se dá a pressão do corte da ferramenta;

3) ao colocar a peça entrepontas com o arrastador nela adaptado, deve-se pôr o pino da placa em contato com a haste do arrastador. É errado encostar-se o parafuso de apêrto do arrastador no pino da placa de arrasto;

4) para colocar entrepontas uma peça que já tenha superfície usinada no local de adaptação do arrastador, deve-se proteger essa parte usinada com chapa de cobre ou de outro material macio.

QUESTIONÁRIO

1) Para que serve a placa arrastadora? Para que serve o arrastador?
2) Quais os tipos de placas arrastadoras?
3) Explique como trabalha cada tipo de placa de arrasto.
4) Quais as normas para o uso dos arrastadores?

MEC — 1965 — 15.000

As pontas do tôrno são cones duplos de aço, temperados e retificados, cujos extremos se adaptam aos centros da peça a tornear, com o fim de apoiá-la (figs. 1 e 2).

PONTA E CONTRAPONTA

Chama-se *ponta* o cone duplo que é montado na árvore do tôrno. O cone duplo igual, que se monta no mangote do cabeçote móvel, se chama *contraponta* (fig. 1).

O cone da haste dos dois (ponta e contraponta) é estandardizado pelo sistema "Morse" O cone da ponta é sempre de 60º (fig. 2).

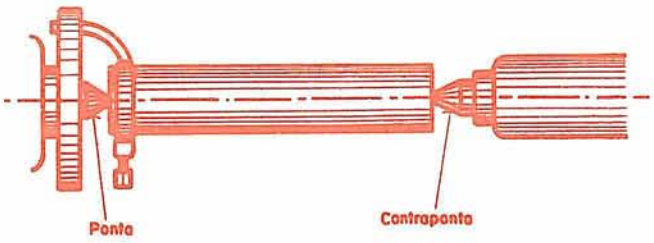


Fig. 1

MONTAGEM DA PONTA, DA CONTRAPONTA E DA PEÇA

1) Verifique se os cones de 60º estão em perfeitas condições para adaptação nos centros da peça. Qualquer mossa ou rebarba prejudicará a correção do trabalho de tornear.

2) Limpe cuidadosamente a ponta, a contraponta e os furos cônicos de encaixe da árvore do tôrno e do mangote do cabeçote móvel. Partículas de pó, cavacos, etc. impedirão a perfeita adaptação e prejudicarão a correta centragem da peça a tornear. Com estôpa enrolada em uma haste de metal pode-se fazer a limpeza dos furos cônicos.

3) Lubrifique com graxa o furo de centro da peça do lado da contraponta.

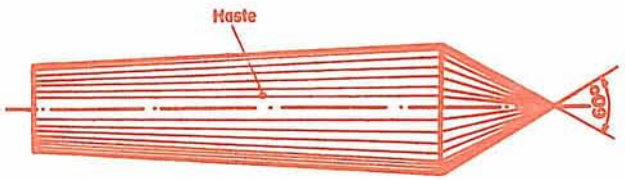


Fig. 2

4) Adapte um centro da peça na ponta, aproxime cuidadosamente a contraponta do outro centro. Gire o volante do cabeçote até perceber um ajustamento perfeito. Êste se dá quando a peça pode girar sem folga, mas também sem estar pressionada entre a ponta e a contraponta.

REMOÇÃO DA PONTA E DA CONTRAPONTA

1) Para retirar a ponta da árvore do tôrno, mantém-se sua extremidade, envolvida em estôpa, com uma das mãos. Com a outra mão, dá-se uma pancada firme em uma haste própria que tenha sido introduzida no furo da árvore. Dêsse modo se consegue afrouxar o apêrto da haste da ponta e esta é retirada, em seguida, com todo o cuidado, protegida pela estôpa.

2) Para afrouxar o apêrto da haste da contraponta no mangote, gira-se o volante do cabeçote móvel da direita para a esquerda, até que as extremidades internas da contraponta e do parafuso de movimento do mangote se toquem. Com uma ligeira pressão, girando no mesmo sentido, consegue-se afrouxar a contraponta.

CONTRAPONTA REBAIXADA E SEU USO

Êste tipo de contraponta (fig. 3) serve para facilitar o completo faceamento do tôpo das peças montadas entrepontas.

Vê-se, pela fig. 3, que a ponta da ferramenta de facear atinge, sem embaraço, a borda do furo do centro. Com o emprêgo desta contraponta não deixa a ferramenta sobra de corte no tôpo faceado. Sòmente nos casos de faceamento se aconselha o uso da contraponta rebaixada. É um acessório cuja ponta, por suas medidas reduzidas, se quebraria fàcilmente em trabalhos mais pesados.

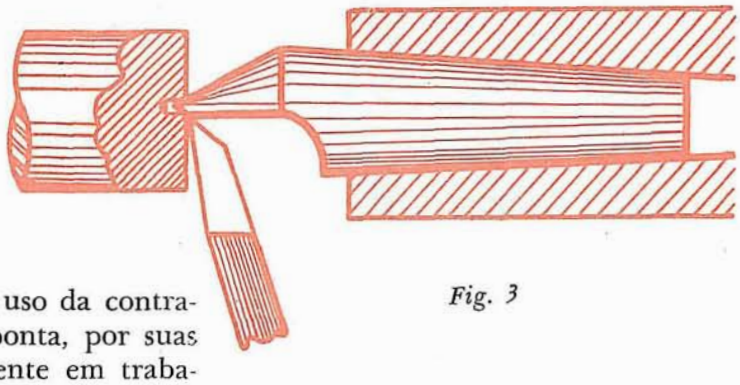


Fig. 3

INFLUÊNCIA DO CALOR DE ATRITO — DILATAÇÃO E CONTRAÇÃO DA PEÇA

A peça bem montada entre a ponta e a contraponta deve girar sem folga, mas também sem estar pressionada. Ao ser desbastada, porém, a peça se aquece, quer pelo atrito da ponta da ferramenta, quer, no centro, pelo atrito com a contraponta. O calor produz a dilatação da peça. Estando ela sem folga, resulta pressão sôbre as pontas, capaz de provocar deformação na peça e danificar o tôrno. Conforme o grau de calor, pode ser alterada também a têmpera das pontas. Portanto, durante a operação, deve-se manter sempre bem lubrificado o centro e a contraponta. Deve-se, ainda, corrigir, de vez em quando, a ajustagem da contraponta no centro.

PONTA ROTATIVA

Neste tipo de ponta, que é adaptado no mangote do cabeçote móvel, não há atrito. A ponta de aço pròpriamente dita, temperada e retificada, gira com a peça (fig. 4).

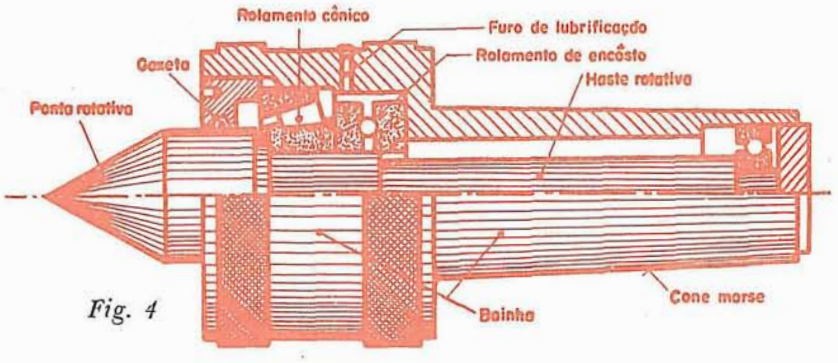


Fig. 4

É montada dentro de uma bainha, cuja parte posterior é em cone Morse, para se adaptar no furo do mangote. Entre a bainha e a haste da ponta rotativa se instalam três rolamentos, um dos quais de encôsto. Assim, a ponta gira suavemente e suporta bem esforços radiais e axias ou longitudinais.

QUESTIONÁRIO

1) Que são a ponta e a contraponta? Para que servem?
2) Indique quais as providências para a montagem e desmontagem das pontas.
3) Explique o que é a contraponta rebaixada. Quando é usada esta contraponta?
4) Explique qual a influência do calor de atrito. Que é a ponta rotativa?

MEC — 1965 — 15.000

A planeza das faces das peças verifica-se por meio de réguas ou planos de contrôle. Os ângulos entre faces podem ser verificados por esquadros, goniômetros ou transferidores. Quando, entretanto, o mecânico necessita executar uma peça com um perfil complexo como, por exemplo, o da fig. 1, não bastam os recursos citados.

Há curvaturas e formas especiais cujo rigor tem que ser controlado durante a execução da peça, sem o que ela irá apresentar defeitos e não poderá ser utilizada.

Em tais casos, o mecânico será obrigado a utilizar *modelos* ou *moldes* exatos de partes do perfil. Muitas vêzes, terá mesmo que confeccionar, antes da execução da peça, um ou mais *moldes* do perfil. Com êsses instrumentos auxiliares de contrôle, estará então habilitado a verificar a forma que vai dando à peça, em obediência aos desenhos orientadores da sua execução. Tais *moldes* ou *modelos* são chamados *gabaritos*.

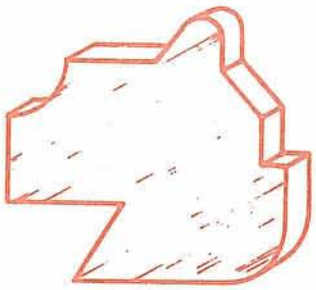


Fig. 1

GABARITOS PADRÕES (COMERCIAIS)

Para curvaturas em arcos de circunferência, de *raios determinados,* ou para ângulos, de *aberturas determinadas*, encontram-se no comércio *gabaritos padrões,* já prontos, constituídos de pequenas lâminas de aço isoladas (figs. 2 e 3), em estôjo (fig. 4), ou em "canivetes" (figs. 5 e 6). Os gabaritos dos tipos mostrados nas figs. 2, 3, 4 e 5 são também chamados *verificadores de curvaturas* ou *verificadores de raios*. Os da fig. 6 são mais conhecidos como *verificadores de ângulos*.

Consiste o uso dêsses gabaritos em pôlos em contacto com a curvatura ou o ângulo que se quer verificar. Escolhe-se a lâmina adequada a cada verificação, pela indicação (que tem gravada) do raio de curvatura ou do ângulo.

Verifica-se se há ou não coincidência dos perfis da peça e do gabarito, observando-se o contacto contra a luz. Se não passa luminosidade, está perfeita a coincidência. Se passa luz, há frestas correspondentes a irregularidades no perfil da peça. Estas vão sendo corrigidas por meio de verificações e retoques sucessivos.

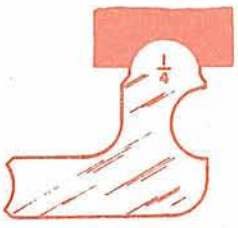


Fig. 2

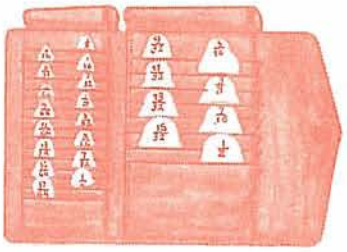


Fig. 4
Estôjo de gabaritos de curvaturas.

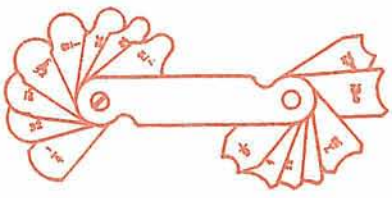


Fig. 5

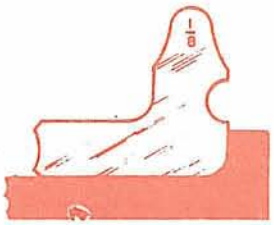


Fig. 3

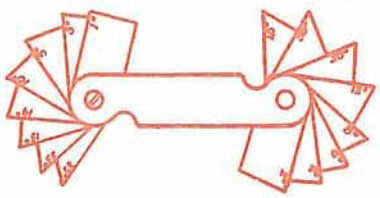


Fig. 6

GABARITOS ESPECIAIS (EXECUTADOS EM CADA CASO)

O exemplo dado na fig. 1 reaparece na fig. 7, para melhor esclarecimento. Como se trata de um perfil de forma irregular, deve o mecânico fazer o trabalho preliminar de execução dos gabaritos, recortando-os e dando-lhes acabamento preciso. Os gabaritos são placas de aço dos tipos A, B, C e D da fig. 7. Para obter os contornos de contacto, o mecânico recorre ao desenho da peça, em cujas vistas encontra os raios de curvatura, os ângulos e as cotas necessárias. Transporta êsses elementos para a chapa, por meio de traçado. Recorta os contornos traçados. Dá-lhes, por fim, cuidadoso acabamento, por meio de limas de diferentes tipos e também, muitas vêzes, usando um raspador.

Para melhor compreensão, os contornos de contacto dos gabaritos foram mostrados em traços mais fortes na fig. 7.

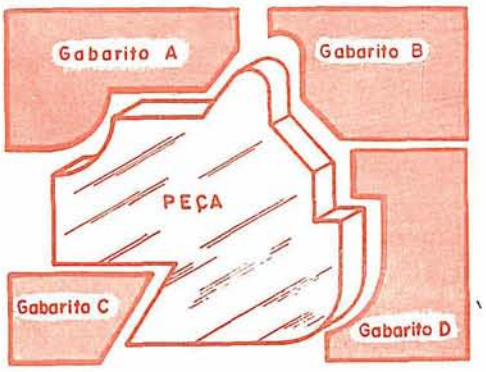


Fig. 7

GABARITOS DIVERSOS

O ferreiro, o serralheiro e o caldeireiro usam com freqüência gabaritos (que não são de precisão), para confeccionarem as suas peças. A maioria dêsses gabaritos é de chapa.

Podem ser de dois tipos: 1) chapas recortadas; 2) simples traçados sôbre chapas. Por vêzes, entretanto, em trabalhos seriados, usam como gabarito uma peça inteira, executada cuidadosamente em primeiro lugar (exemplo: ornatos, peças curvadas, etc.). Na confecção das demais peças iguais, vai o operador dando-lhe formas sucessivas, cada vez mais aproximadas do gabarito, até atingir aquela que com êle coincida.

QUESTIONÁRIO

1) Em que se baseia o mecânico para fazer um gabarito?
2) Para que serve um gabarito? Cite os seus tipos.
3) De um modo geral, como o mecânico faz um gabarito?
4) Que são os gabaritos padrões encontrados no comércio?

MEC — 1965 — 15.000

Às vêzes, no tôrno, precisa-se dar à peça uma forma variada mas regular, cujo perfil, formado de retas e curvas, seja simétrico em relação ao eixo geométrico da peça. Serve essa operação para tornear um *Sólido de revolução perfilado*. A usinagem no tôrno pode ser feita, como está na fig. 1, por movimentos combinados de avanços transversais e longitudinais da ferramenta.

Êste trabalho é, entretanto, difícil, exige muita perícia, redobrados cuidados e freqüentes contrôles da forma por meio de moldes ou modelos chamados *Gabaritos*. Para uma só peça ainda serve. Para o torneamento de várias peças, em série, é, entretanto, uma operação imprópria, capaz de produzir, apesar dos cuidados, variações de formas e de medidas, além de exigir longo tempo.

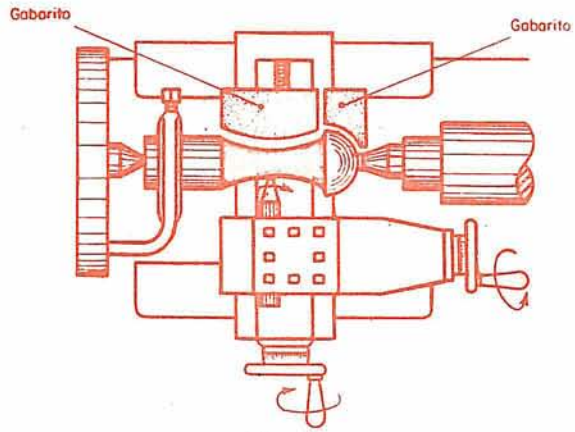


Fig. 1

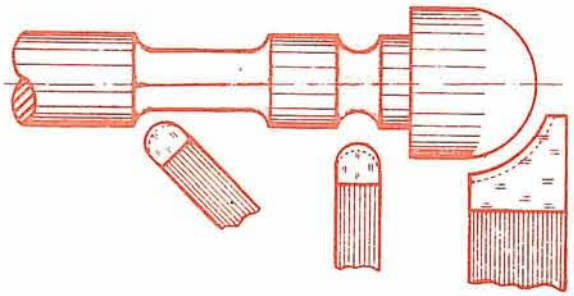


Fig. 2

FERRAMENTAS DE FORMA OU DE PERFILAR

No torneamento de sólidos de revolução de perfil variado é melhor o uso de ferramentas cujas arestas de corte tenham as mesmas formas a dar à peça, como se vê na fig. 2, desde que a linha de corte (perímetro) não seja muito grande, pois neste caso há muita trepidação o que prejudica o acabamento podendo quebrar a ferramenta e danificar a peça. Essas ferramentas de forma ou de perfilar permitem assim a execução de sulcos-meia-cana, abaulamento de topos, arredondamento de arestas, superfícies esféricas, etc., conforme o contôrno que fôr dado às arestas cortantes.

Outros exemplos estão mostrados nas figs. 3, 4, 5 e 6.

No torneamento de perfis relativamente grandes não é praticável o emprêgo de uma única ferramenta, pois um gume muito extenso produz forte pressão de corte, resultando trepidação, o que causa o mau acabamento da peça e o desgaste rápido da aresta cortante. Para tornear perfis semi-esféricos (fig. 3) ou esféricos (fig. 6) que não sejam de grande raio, a ferramenta de perfil produz resultado satisfatório.

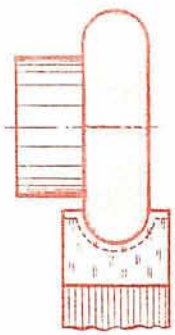


Fig. 3

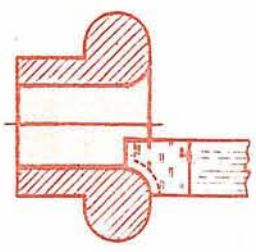


Fig. 4

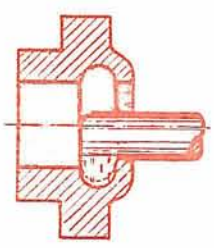


Fig. 5

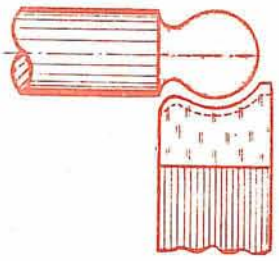


Fig. 6

Para qualquer operação de perfilar, é aconselhável um desbaste prévio, com ferramentas comuns, que dê à peça uma forma aproximada da que se deseja obter. Por exemplo, para o esférico da fig. 8, obtido por meio da ferramenta fig. 9, faz-se um desbaste, antes, com a forma aproximada, que se vê na fig. 7.

A fig. 9 mostra uma ferramenta de perfilar substituível, firmemente engastada numa base de aço, servindo de porta-ferramenta e fixada por parafusos.

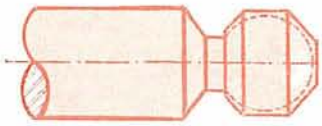


Fig. 7

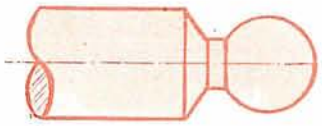


Fig. 8

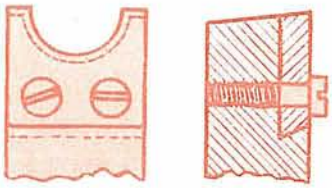


Fig. 9

FERRAMENTAS DE PERFIL CONSTANTE

Na fabricação de uma série de peças iguais, as ferramentas de perfilar do tipo indicado não permitem afiação direta, pois esta alteraria o perfil. Perdido o corte, pelo uso, é necessário preparar de nôvo o mesmo perfil e afiá-lo corretamente. Êste processo atrasa a produção.

Usam-se, então, as *Ferramentas de perfil constante*, cuja afiação se faz, horizontal ou oblìquamente, apenas na face de saída ou de ataque (figs. 10 e 11).

São montadas em porta-ferramentas próprios e se apresentam em dois tipos:

1) ferramenta prismática de perfil constante (fig. 10) — fabrica-se em aço rápido, na fresadora. Recebe têmpera e depois é retificada em retificadoras planas. A afiação, na face de saída ou de ataque não altera o perfil;

2) ferramenta circular de perfil constante (fig. 11) — é usinada no tôrno, depois temperada e retificada. Pode também receber sucessivas afiações na face de saída, sem que o perfil fique alterado.

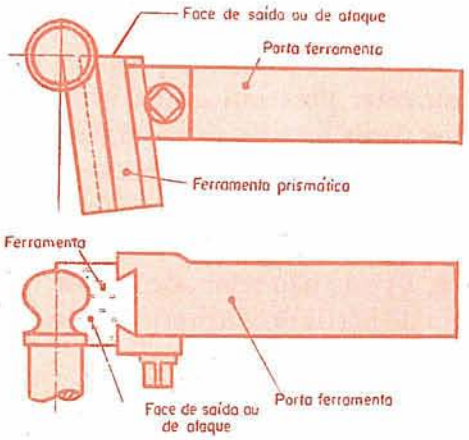


Fig. 11

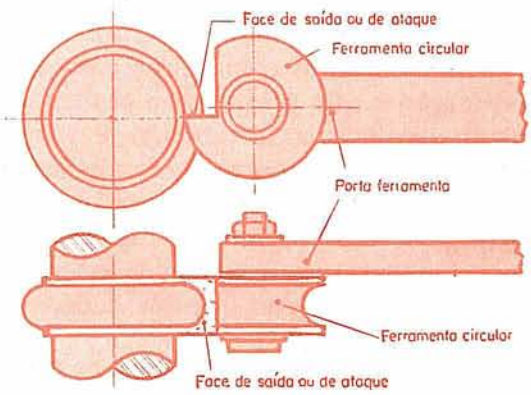


Fig. 10

QUESTIONÁRIO

1) Quais são os processos de tornear perfis? Qual o mais conveniente?
2) Que são ferramentas de perfilar? Dê exemplos de usos.
3) Qual a vantagem das ferramentas de perfil constante?

MEC — 1965 — 15.000

Os recartilhados são feitos para evitar que a mão deslize quando se toma a peça. Há casos em que são feitos para melhorar o aspecto das peças.

Os recartilhados se aplicam em peças de máquinas que devam dar ao operador firmeza ao empunhá-las ou, então, em peças de apêrto. Variam de formas e dimensões segundo as finalidades e proporções das peças em que se aplicam.

Os recartilhados podem ser paralelos (fig. 1) ou cruzados (fig. 2). Os paralelos são geralmente usados em superfícies curtas, menores ou iguais à largura da recartilha.

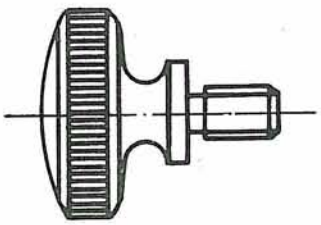


Fig. 1

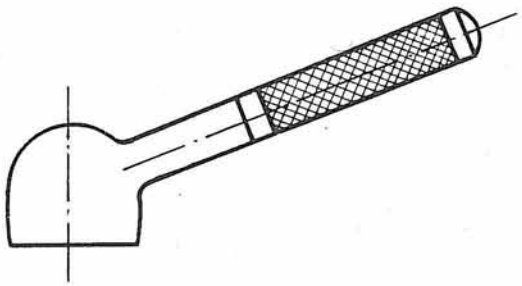


Fig. 2

FASES DE EXECUÇÃO

1.ª Fase

TORNEIE a parte a ser recartilhada, deixando-a lisa, limpa e com diâmetro ligeiramente menor, dependendo:

a) Do material da peça.

b) Do passo e do ângulo das estrias da recartilha.

OBSERVAÇÃO:

Consulte a tabela de recartilhados.

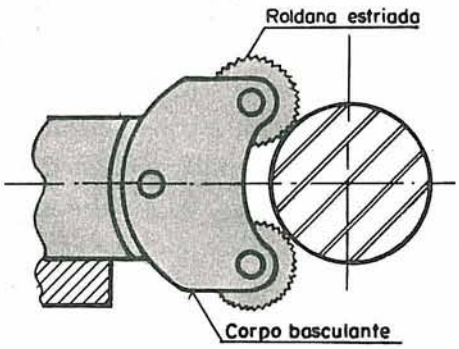


Fig. 3

2.ª Fase

PRENDA A RECARTILHA, verificando:

a) A altura (fig. 3). A recartilha deverá ficar na altura do centro da peça.

b) O alinhamento (fig. 4). A recartilha deverá ficar perpendicular à superfície a ser recartilhada.

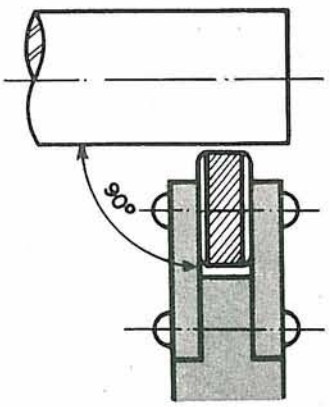


Fig. 4

3.ª Fase

RECARTILHE.

a) Desloque a recartilha até próximo ao extremo da parte a ser recartilhada.

b) Ligue o tôrno.

OBSERVAÇÃO:
Consulte a tabela e determine o *avanço* e a r.p.m.

c) Avance a recartilha transversalmente até marcar a peça (fig. 5) e desloque-a, um pouco, no sentido longitudinal.

d) Desligue o tôrno e examine a zona recartilhada.

OBSERVAÇÃO:
Caso o recartilhado fique irregular (fig. 6), corrija-o, repetindo os itens *a*, *b*, *c* e *d* desta fase, até êle ficar uniforme (fig. 7).

e) Ligue o tôrno e engate o carro longitudinal.

f) Recartilhe tôda a superfície desejada.

OBSERVAÇÃO:
Use querozene em quantidade para remover tôdas as partículas de material.

g) Caso o recartilhado não fique bom, repita a operação, dando um pouco mais de pressão na recartilha.

OBSERVAÇÃO:
Os recartilhados cruzados devem formar pirâmides pontiagudas (fig. 8). Os recartilhados paralelos formam estrias perfeitas (fig. 9). Os recartilhados cruzados podem ter diferentes ângulos, conforme sua finalidade. Os paralelos, em alguns casos podem ser inclinados.

4.ª Fase

AFASTE A RECARTILHA e limpe com uma escôva de aço, movimentando-a no sentido das estrias (fig. 10).

5.ª Fase

CHANFRE os cantos, a fim de eliminar as rebarbas (fig. 11).

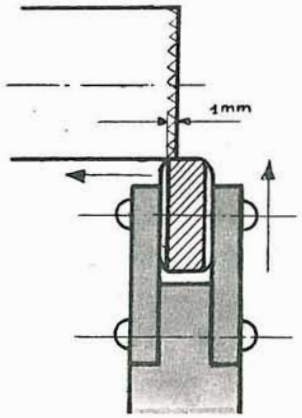


Fig. 5

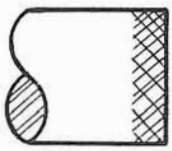


Fig. 6

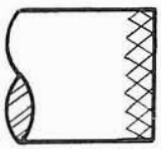


Fig. 7

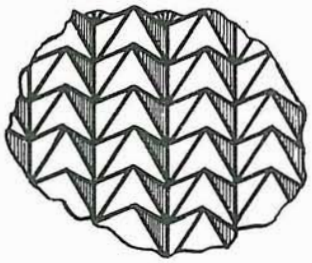


Fig. 8

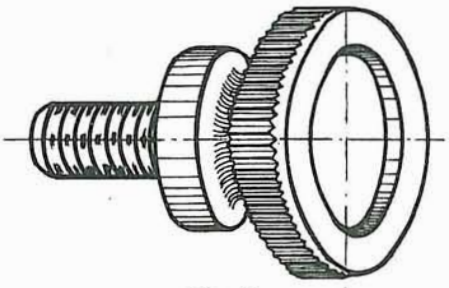


Fig. 9

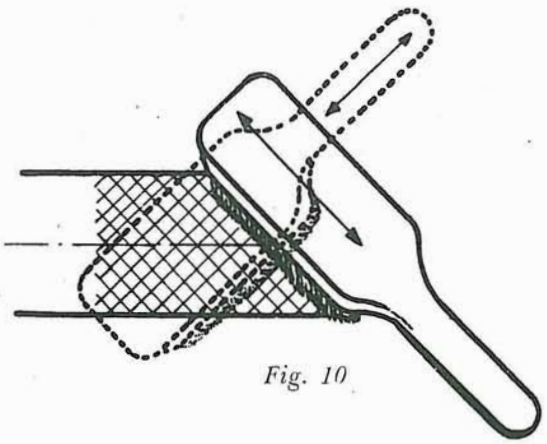


Fig. 10

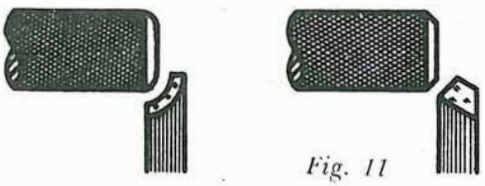


Fig. 11

MEC — 1965 — 15.000

A têmpera é um tratamento térmico que se faz em determinados tipos de aços comuns e aços-liga. Tem como principal objetivo aumentar a dureza dos aços.

O REVENIDO ou REVENIMENTO é um tratamento térmico que, normalmente, acompanha a têmpera, pois elimina a fragilidade provocada por ela.

As ferramentas usadas por um mecânico, tanto as de choque como as de corte, são temperadas e revenidas. Determinadas peças, sujeitas ao desgaste, também o são.

TEMPERAR E REVENIR são tratamentos que podem ser feitos em fornos e forjas. Em fornos, o contrôle das temperaturas é feito pelos pirômetros; na forja, êste contrôle é feito pela prática que tem o mecânico, o que torna a operação mais difícil. Por êste motivo, é necessária muita atenção durante o aquecimento da peça.

FASES DE EXECUÇÃO

I — TEMPERAR EM ÁGUA E REVENIR

1.ª Fase

AQUEÇA A PEÇA NA FORJA.

OBSERVAÇÕES:

a) As peças de pouca espessura não são cobertas a fim de permitir o contrôle visual do aquecimento e evitar que se "queimem".
b) O aquecimento deve ser lento.
c) Deve-se aquecer sòmente a parte que vai ser temperada.
d) As temperaturas de aquecimento do aço são indicadas nos catálogos, de acôrdo com o seu fabricante.

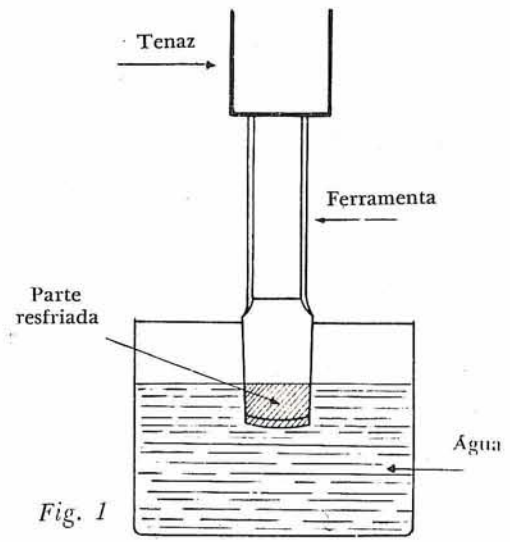


Fig. 1

2.ª Fase

TEMPERE.

a) Segure a peça com a tenaz.
b) Mergulhe, em água, sòmente a parte da peça que vai ser temperada (fig. 1), até o esfriamento total.

OBSERVAÇÃO:

A água para o esfriamento deve ser limpa e na temperatura ambiente.

c) Esfrie tôda a peça.
d) Verifique com lima murça usada se a peça está temperada (fig. 2).

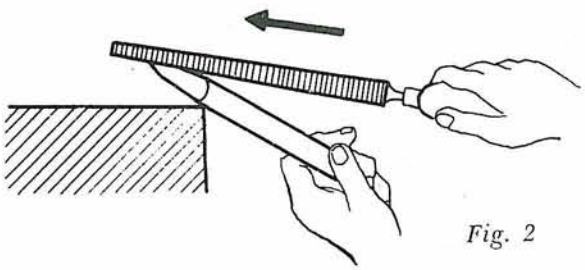


Fig. 2

3.ª Fase

FAÇA O REVENIMENTO.

a) Limpe a parte temperada, usando uma lima coberta com lixa (fig. 3).
b) Coloque sôbre um tijolo refratário um bloco de aço aquecido.
c) Coloque a peça a revenir em cima do bloco de aço aquecido (fig. 4).

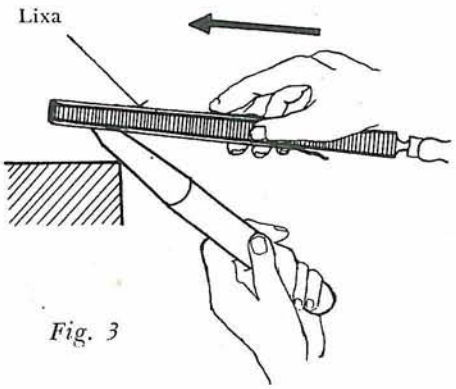


Fig. 3

d) Observe atentamente a peça até que a côr desejada apareça e atinja o corte e, a seguir, esfrie o material completamente na água.

e) Verifique, novamente, a dureza da peça com lima.

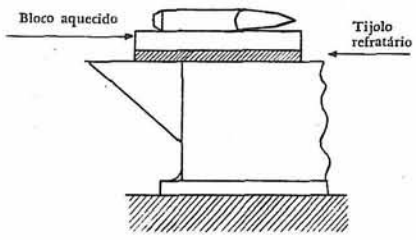


Fig. 4

NOTA:

Quando o mecânico tem prática em fazer tratamento térmico, pode, em alguns casos, temperar em água e fazer o revenimento com o próprio calor do corpo da peça (fig. 5). Neste caso, êle esfria a ponta da ferramenta, limpa, espera que o calor que ficou no corpo se propague até o corte e, no momento que chega a côr desejada, esfria completamente na água.

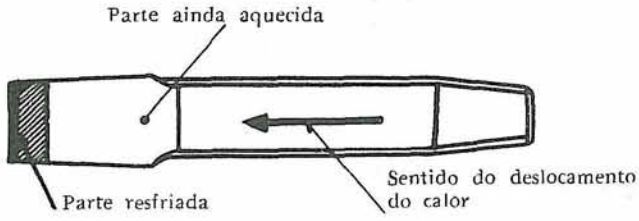


Fig. 5

II — TEMPERAR EM BANHO DE ÓLEO E REVENIR

1.ª Fase

AQUEÇA A PEÇA até à temperatura ou a côr indicadas.

2.ª Fase

TEMPERE.

a) Segure a peça com a tenaz.

b) Mergulhe a peça em óleo, movimentando-a para a saída dos gases que se formam.

c) Retire do banho quando a peça estiver fria (o tempo varia de acôrdo com a massa da mesma).

3.ª Fase

FAÇA O REVENIMENTO.

a) Lixe a peça até ficar limpa dos óxidos.

b) Coloque a peça a revenir em cima de um bloco de aço aquecido até chegar à coloração desejada. Para que a coloração fique uniforme, mude constantemente a peça de posição.

c) Esfrie a peça em óleo.

OBSERVAÇÃO:

O revenido é bem feito quando as côres aparecem por igual em tôda a superfície da peça.

INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR:

REVENIMENTO DE UM MARTELO, DEPOIS DE UMA TÊMPERA TOTAL EM ÓLEO

1.ª Fase

COLOQUE O MARTELO a revenir no meio de dois blocos de aço quente, de modo que a pancada e a bola não fiquem em contacto com os mesmos (fig. 6).

2.ª Fase

ESFRIE EM ÓLEO, depois que a bola e a pancada atingirem a coloração desejada.

OBSERVAÇÃO:

Proceda de modo que a coloração seja igual na bola e na pancada.

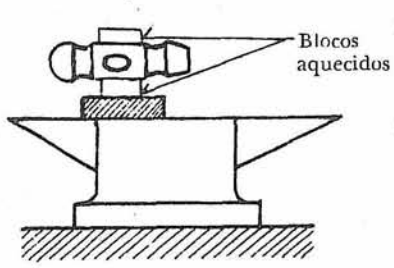


Fig. 6

Se certas peças tiverem superfícies rugosas, ao serem utilizadas manualmente permitem melhor aderência, são seguradas entre os dedos com mais firmeza. É o caso das cabeças dos parafusos de manobra dos instrumentos de medida, dos cabos de certos utensílios ou ferramentas e dos manípulos de alguns órgãos de máquinas.

Pelo emprêgo de uma ferramenta especial, denominada *Recartilha,* obtém-se, no tôrno, a superfície com rugosidade ou aspereza desejada. A ferramenta executa, na superfície da peça, uma série de estrias ou sulcos, paralelos ou cruzados.

A superfície estriada se denomina *recartilhado,* que é também o nome da operação por meio da qual se produz tal rugosidade.

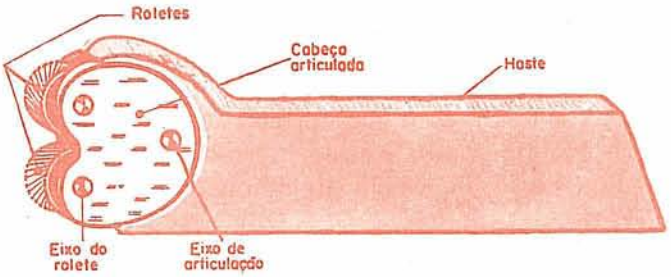


Fig. 1

RECARTILHAS

As recartilhas, que dão nome ao conjunto da ferramenta, são roletes de aço temperado, extremamente duros. Na sua superfície cilíndrica, apresentam uma série de dentes ou estrias que penetram, mediante grande pressão, no material da peça, transformando a superfície lisa em superfície estriada ou rugosa.

Em geral, a superfície externa dos roletes da recartilha não é perfeitamente cilíndrica: há uma ligeira convexidade ou uma leve concavidade, conforme a aplicação a dar à ferramenta.

O tipo mais usado de recartilha é o da fig. 1. Na haste de aço se articula uma cabeça, na qual estão montados dois roletes recartilhadores. Conforme o desenho do recartilhado que se quer dar à superfície, usam-se recartilhas com roletes de estrias inclinadas ou não, com maior ou menor afastamento.

As figuras 2 a 7 apresentam tipos usuais de roletes recartilhadores. Com a recartilha de dois roletes, como êstes têm estrias de inclinações contrárias, resultam sulcos cruzados. O recartilhado simples se faz, em geral, com recartilha de um só rolete, não articulada.

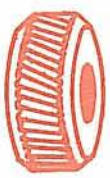


Fig. 2
Grosso inclinado.

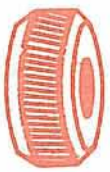


Fig. 3
Médio inclinado.

Fig. 4
Fino inclinado.

Fig. 5
Grosso reto.

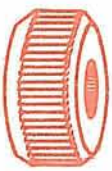


Fig. 6
Médio reto.

Fig. 7
Fino reto.

RECARTILHADO

Monta-se a recartilha no porta-ferramenta do tôrno, fixando-a como se fôsse uma ferramenta usual de tornear. Na fig. 8 se mostra um detalhe do recartilhado de um cilindro, com a recartilha de dois roletes, que produz, de uma vez, o estriado cruzado.

Os roletes são arrastados pela rotação da peça, e como estão firmemente pressionados contra ela, imprimem, na sua superfície, o desenho de estrias cruzadas, à medida que o carro porta-ferramenta se desloca paralelamente ao eixo longitudinal da peça que está sendo trabalhada.

Vê-se que o recartilhado é uma operação que demanda grande pressão no contacto entre a ferramenta e a superfície da peça. Exige, pois, cuidados:

1) para que não sejam deformadas as peças fracas;
2) ou descentradas as peças montadas na placa;
3) ou estragados os centros das peças entre pontas.

Deve-se executar o recartilhado em mais de um passe, para que seja menor a pressão. Monta-se a recartilha no porta-ferramenta, de modo que os dois roletes fiquem em contacto com a superfície da peça. A partir de um dos extremos desta, em cêrca de 1 a 2 mm de largura, aplicam-se com forte pressão os roletes. Quando as estrias se apresentam com a profundidade desejada, liga-se a marcha automática do carro, lubrifica-se bastante (exceto para bronze e ferro fundido) e executa-se o recartilhado com baixa rotação e pequeno avanço.

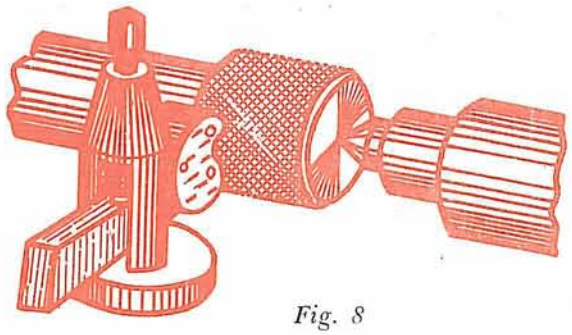


Fig. 8

TABELA DE PROPORÇÕES DOS RECARTILHADOS

Levam-se em conta o material e as dimensões das peças, para dar boa aparência ao recartilhado. Eis uma pequena tabela que especifica dimensões (ver figs. 9 e 10).

MEDIDAS DA PEÇA (mm)		RECARTILHADO SIMPLES	RECARTILHADO CRUZADO	
DIÂMETRO (D)	LARGURA (L)	P em milímetro (qualquer matéria)	P (mm) - Latão Alumínio - Fibra	P em milímetro Aço
Até 8mm	Qualquer	0,5	0,5	0,6
8 a 16mm	Qualquer	0,5 ou 0,6	0,6	0,6
De 16mm a 32mm	Até 6mm	0,5 ou 0,6	0,6	0,8
	Até 6mm	0,8	0,8	1
De 32mm a 64mm	Até 6mm	0,6	0,5	0,8
	6 a 14mm	0,8	0,8	1
	Acima de 14mm	1	1	1,2
De 64mm a 100mm	Até 6mm	0,8	0,8	0,8
	6 a 14mm	0,8	0,8	1
	14 a 30mm	1	1	1,2
	Acima de 30mm	1,2	1,2	1,6

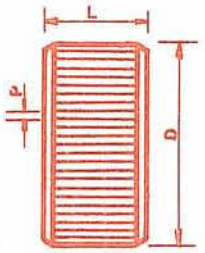


Fig. 9 — Simples.

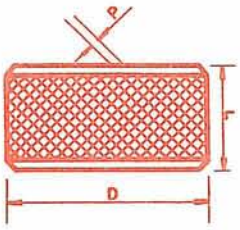


Fig. 10 — Cruzado.

QUESTIONÁRIO

1) Que é o recartilhado? Para que se faz? Que é a recartilha?
2) Quais são as particularidades dos roletes? Quais os tipos usuais de roletes?
3) Explique como se faz o recartilhado. Quais os cuidados a tomar?

MEC — 1965 — 15.000

FASES DA OPERAÇÃO

1.º) *Aquecimento* lento e uniforme até que o aço adquira por completo a temperatura de têmpera (aproximadamente 50º acima do ponto de transformação). De um modo geral, como exemplo, a temperatura de têmpera pode atingir aproximadamente os valôres a seguir:

Aços meio-duros (0,4 a 0,6 % de carbono): 750º + 50º = 800º C

Aços duros (0,6 a 0,8 % de carbono): 735º + 50º = 785º C

Aços extra-duros (0,8 a 1,5 % de carbono): 720º + 50º = 770º C

2.º) *Manutenção da temperatura de têmpera* — Entre o momento em que o *Pirômetro* (aparelho indicador da temperatura do forno) mostra a temperatura da têmpera e o momento em que a peça se torna totalmente aquecida, passam alguns minutos. Deve-se manter a peça no forno, portanto, mais algum tempo: cêrca de 3 minutos para peças delgadas e 10 minutos para peças pesadas.

3.º) *Resfriamento* — Passa-se a peça o mais ràpidamente possível do fogo para o banho de resfriamento. Deixa-se que se resfrie ràpidamente até cêrca de 400º C, a partir daí a temperatura baixa lentamente. O resfriamento, assim em duas fases, diminui as possibilidades de deformação da peça e de ocorrência de fendas ou fissuras na massa do aço, devido às tensões internas.

TEMPERATURAS E CÔRES DE AQUECIMENTO

1.º) Os técnicos ou operários de grande experiência avaliam as temperaturas, com grande aproximação, por meio das côres características por que passa a superfície da peça. Eis uma tabela:

Castanho escuro	520º C — 580º C
Castanho avermelhado	580º C — 650º C
Vermelho escuro	650º C — 750º C
Vermelho cereja escuro	750º C — 780º C
Vermelho cereja	780º C — 800º C
Vermelho cereja claro	800º C — 830º C

Êsse método de avaliação pelas côres, ainda que muito usado, conduz a erros até 150º C aproximadamente, pois depende de apreciações pessoais pouco rigorosas. Não é aconselhável em têmperas de responsabilidade, das quais devam resultar propriedades muito especiais do aço.

2.º) A determinação precisa das temperaturas exige um aparelho de medida sensível e delicado, que se denomina *Pirômetro*. Os tipos usuais são:

a) pirômetro termoelétrico;
b) pirômetro ótico;
c) pirômetro de dilatação;
d) cones fusíveis.

MEIOS DE AQUECIMENTO — FORNOS DE TRATAMENTO TÉRMICO

1) Para trabalhos comuns de tratamento térmico (ferramentas manuais), realiza-se o aquecimento na forja, com carvão ligeiramente umedecido e envolvendo bem a peça (fig. 1).

2) Ainda em trabalhos comuns, usa-se o aquecimento, por vêzes, por meio do maçarico de oxiacetileno.

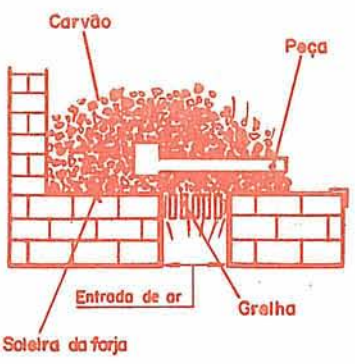


Fig. 1 Aquecimento na forja.

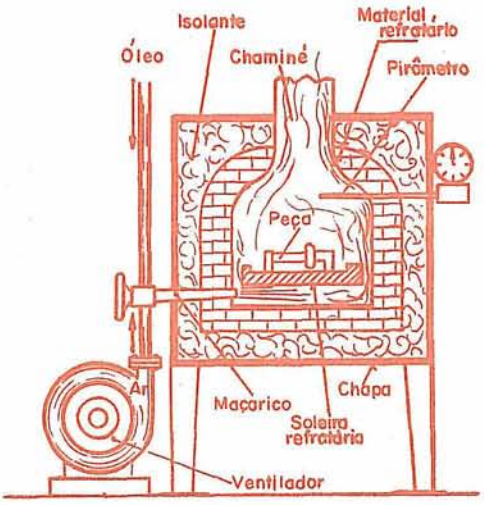


Fig. 2
Aquecimento no forno a óleo

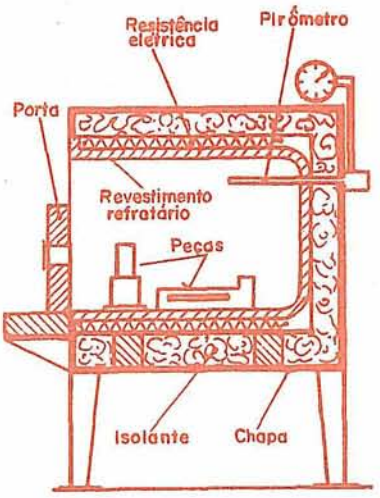


Fig. 3
Aquecimento no forno elétrico

3) Em trabalhos de responsabilidade, utilizam-se os fornos a óleo (fig. 2), ou a gás (do mesmo tipo), ou ainda os fornos elétricos (fig. 3).
4) Também em têmperas de responsabilidade, usam-se líquidos em elevada temperatura: sais químicos (cloretos e nitratos); chumbo em fusão; óleos minerais. As peças são mergulhadas totalmente nesses banhos, durante o tempo necessário.

MEIOS DE RESFRIAMENTO

Os fluidos usados na têmpera têm a finalidade de provocar o resfriamento rápido das peças, das quais êles retiram o calor. É usado, em geral, um dos seguintes banhos de têmpera:

1) água, com temperatura de 15 a 20° C (água fria). Produz a chamada *têmpera sêca,* que endurece bem o aço, sendo rápido o resfriamento;
2) solução de água e soda ou cloreto de sódio. Produz a chamada *têmpera muito sêca;*
3) óleos vegetais e minerais. Produz têmpera mais suave, sendo lento o resfriamento em relação aos dois primeiros fluidos citados;
4) corrente de ar frio, para fraca velocidade de têmpera. É usada na têmpera de aços rápidos;
5) banhos de sais químicos ou de chumbo fundido, ou de zinco fundido. São também usados para a têmpera de aços rápidos.

QUESTIONÁRIO

1) Quais são os meios de aquecimento para tratamento térmico?
2) Indique as particularidades das fases da operação de têmpera do aço.
3) Quais as temperaturas de têmpera? Quais os meios de resfriamento?

MEC — 1965 — 15.000

O revenimento do aço tem a importante finalidade de anular pràticamente a fragilidade que resulta da têmpera do metal, à custa de pequena diminuição da dureza. Assim, pois, o revenimento é um tratamento térmico que só se aplica ao aço temperado.

NOÇÃO DO FENÔMENO DO REVENIMENTO

Devido ao resfriamento rápido, a têmpera produz tensões internas, que tornam o aço muito frágil. Reaquecendo-se o aço, após a têmpera, até que uma gôta d'água borbulhe na superfície do aço (ou seja, até cêrca de 100°), êsse reaquecimento apenas alivia as tensões internas. A partir daí, prosseguindo-se no aquecimento, dá-se gradualmente *diminuição da dureza* e *diminuição da fragilidade*. Nos aços de boa têmpera, sobretudo os destinados a ferramentas de corte (com 0,7 % ou mais de carbono), as experiências demonstram que reaquecendo-se após a têmpera, entre 200° e 325°, isto é, revenindo-se, pràticamente se *anula a fragilidade* (o aço fica com *alta resiliência*). Continua entretanto *muito satisfatória a dureza,* apesar de inferior à da têmpera. Conforme, pois, as instruções do fabricante do aço, em certa temperatura da faixa acima indicada (200° a 325°), faz-se *cessar o aquecimento,* mergulhando-se a peça na água ou no óleo ou expondo-a naturalmente ao ar.

AQUECIMENTO DO AÇO PARA O REVENIMENTO

Em instalações industriais importantes, faz-se o aquecimento em fornos a gás, em fornos elétricos ou em banhos de óleo aquecido ou ainda em banhos de sais minerais, ou chumbo em fusão. O contrôle da temperatura se faz por meio de pirômetros.

Comumente, na oficina mecânica, para as ferramentas manuais comuns, usa-se um dos processos indicados nas figuras 1 e 2.

REVENIMENTO AO CALOR DA FORJA (fig. 1). A ferramenta, após a têmpera, é exposta acima do fogo da forja, recebendo o calor por irradiação. Como o contrôle da temperatura é visual (pelas *côres do revenimento*), tal processo sujeita o mecânico a erros, pois as fumaças de carvão, que se desprendem, dificultam apreciar a coloração adequada ao revenimento.

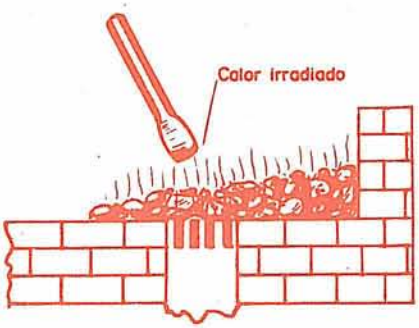


Fig. 1

REVENIMENTO AO CALOR DE UM BLOCO DE AÇO AQUECIDO (fig. 2).

É êste o processo mais aconselhável nos trabalhos usuais da oficina. Um bloco volumoso de aço doce é aquecido ao vermelho. A ferramenta temperada, e polida na parte a ser revenida, é exposta, nessa região, ao forte calor que se irradia do bloco. A ferramenta vai sendo progressivamente aquecida até surgir a coloração que indique o momento de revenir.

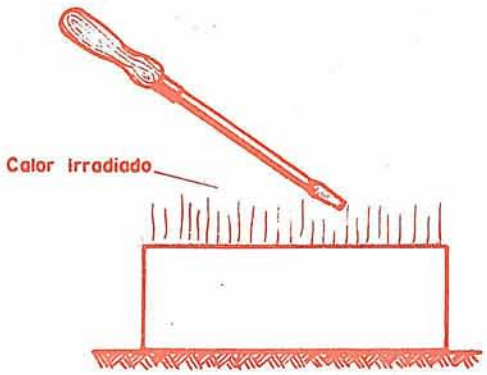


Fig. 2

OBSERVAÇÃO:

Tratando-se de peças mais espêssas, deve-se apoiá-las diretamente no bloco aquecido.

CÔRES DO REVENIMENTO

Se uma barra temperada fôr bem polida e depois submetida ao calor, nota-se que adquire sucessivamente diversas côres, à medida que aumenta a temperatura. São as chamadas *côres do revenimento*. Resultam das diferentes camadas de óxido que se vão formando em virtude do aquecimento. As côres do revenimento são úteis para indicar as temperaturas aproximadas, à simples vista, quando o operário ou o técnico adquire bastante prática. Eis a tabela das côres.

Amarelo claro	210° C
Amarelo palha	220° C
Amarelo	230° C
Amarelo escuro	240° C
Amarelo de ouro	250° C
Castanho claro	260° C
Castanho avermelhado	270° C
Violeta	280° C
Azul escuro	290° C
Azul marinho	300° C
Azul claro	310° C
Azul acinzentado	320° C

MANUTENÇÃO DA TEMPERATURA DO REVENIMENTO

Como no caso da têmpera, uma vez atingida a temperatura desejada (acusada pelo pirômetro ou pela côr), mantém-se a peça ao calor por alguns momentos, de modo a permitir que o grau de aquecimento se torne uniforme na peça.

RESFRIAMENTO

Alcançada a temperatura adequada, faz-se cessar a exposição ao calor e, em geral, se deixa a peça resfriar-se naturalmente ao ar. É êste um meio de resfriamento lento, que evita a criação de tensões internas.

A velocidade de resfriamento não influi no revenimento. Deve-se, entretanto, sempre que possível, em peças de responsabilidade, evitar o resfriamento rápido, que poderá causar fissuras ou fendas. Usam-se, além do ar, outros meios de resfriamento tais como a água e o óleo.

QUESTIONÁRIO

1) Por que não convém o revenimento com aquecimento na forja?
2) Qual a finalidade do revenimento? Aplica-se ao aço doce? Por quê?
3) Quais os dois processos comuns de aquecimento para revenir? Explique-os.
4) Como se resfria a peça no revenimento?
5) Quais os limites de temperatura para o revenimento?
6) Cite as côres e as respectivas temperaturas mais usuais no revenimento.

MEC — 1965 — 15.000

A ferramenta de desbastar é a mais usada no torneamento e no aplainamento de peças.

A preparação e a reafiação de ferramentas constituem importante operação a ser feita pelo torneiro e pelo ajustador, pois delas depende a boa execução dos trabalhos de tôrno e de plaina.

As fases de execução da afiação da ferramenta de desbastar à direita são as mesmas para a afiação da ferramenta de desbastar à esquerda (figs. 1 e 2).

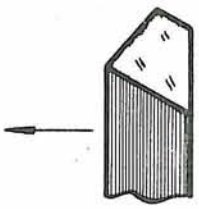


Fig. 1 — Ferramenta de desbastar à direita.

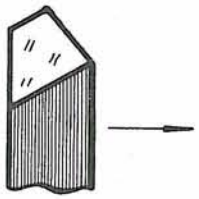


Fig. 2 — Ferramenta de desbastar à esquerda.

FASES DE EXECUÇÃO

1.ª Fase

ESMERILHE O ÂNGULO DE RENDIMENTO R (fig. 3).

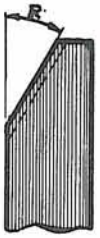


Fig. 3

PRECAUÇÃO:

Use máscara ou óculos de proteção (fig. 4).

a) Segure o bite com os dedos médio e polegar e encoste o indicador (fig. 5).

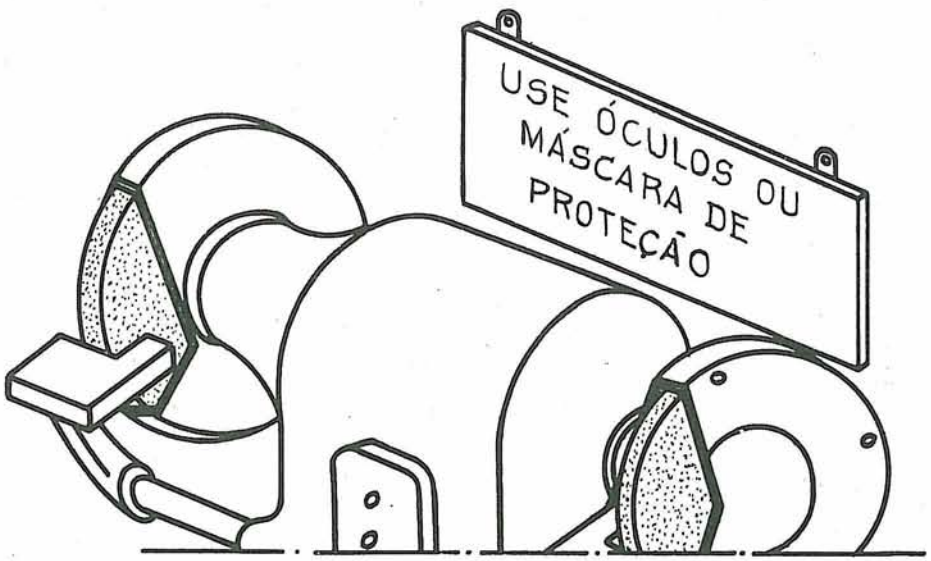


Fig. 4

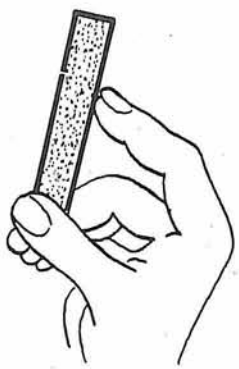


Fig. 5

Fig. 6

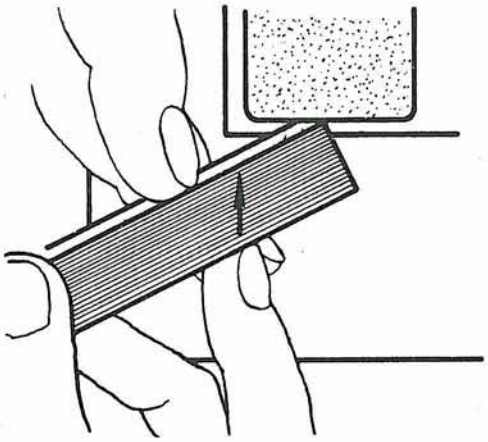


Fig. 7

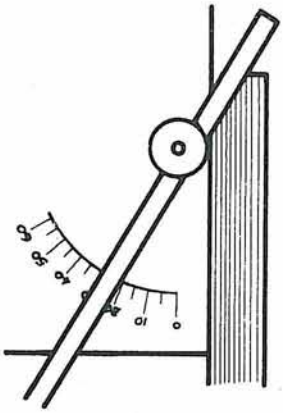


Fig. 8

b) Apóie o bite sôbre o dedo médio da mão esquerda e êste sôbre a mesa do esmeril (fig. 6). Incline ligeiramente o bite, a fim de obter, ao mesmo tempo, o ângulo de incidência (folga).

c) Esmerilhe, fazendo pressão com o dedo indicador (fig. 7).

d) Verifique o ângulo com transferidor (fig. 8) ou com verificador fixo (fig. 9), olhando contra a luz.

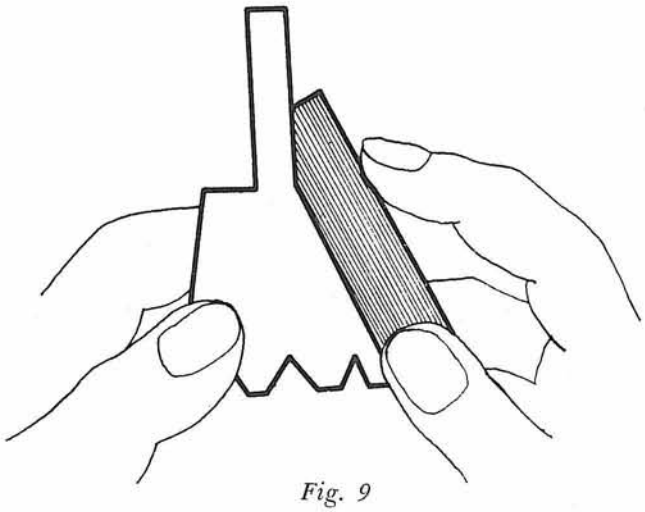


Fig. 9

OBSERVAÇÃO:

Consulte a tabela de ângulos.

e) Verifique o ângulo de incidência (folga) com verificador fixo, estando o bite prêso no suporte e sôbre o desempeno (fig. 10). Se necessário, faça as correções.

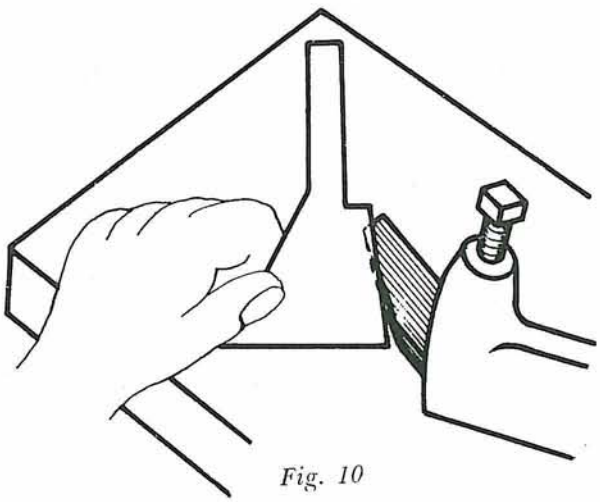


Fig. 10

OBSERVAÇÃO:

Êste lado deve ser considerado terminado, quando a porção esmerilhada é suficiente para permitir que, ao concluir a afiação, a ponta da ferramenta fique conforme indicado na figura 1.

2.ª Fase

ESMERILHE O OUTRO LADO, formando o ângulo de ponta (figs. 11 e 12), repetindo as mesmas fases anteriores.

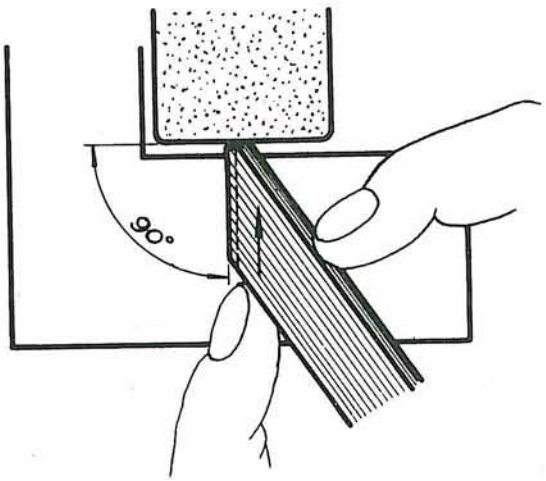


Fig. 11

OBSERVAÇÃO:

Consulte a tabela de ângulos.

Fig. 12

OBSERVAÇÕES:

a) Deixe a aresta de corte na posição horizontal (fig. 13) e paralela com o rebôlo (fig. 14).

b) Consulte a tabela de ângulos.

3.ª Fase

FAÇA O ÂNGULO DE ATAQUE (saída), esmerilhando a face de saída ou de ataque.

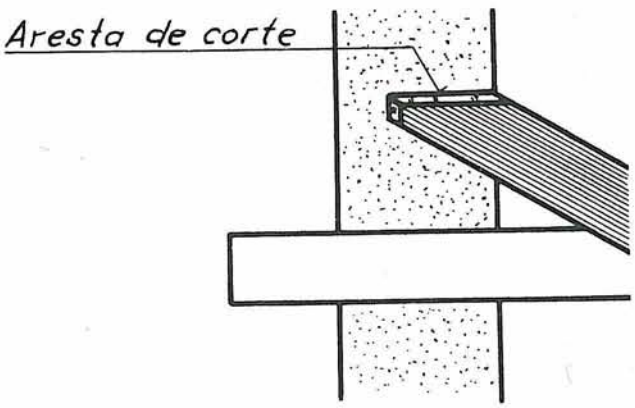


Fig. 13

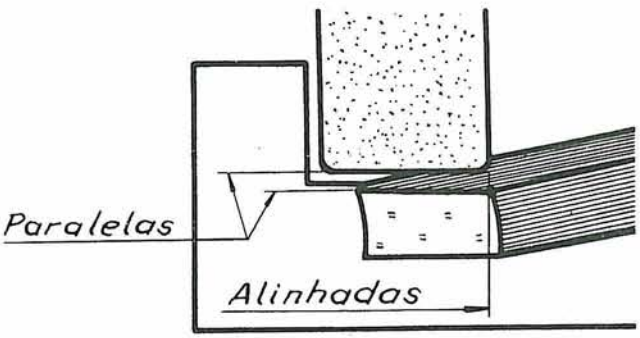


Fig. 14

4.ª Fase

VERIFIQUE O ÂNGULO DE CUNHA com transferidor (fig. 15) ou verificador fixo (fig. 16).

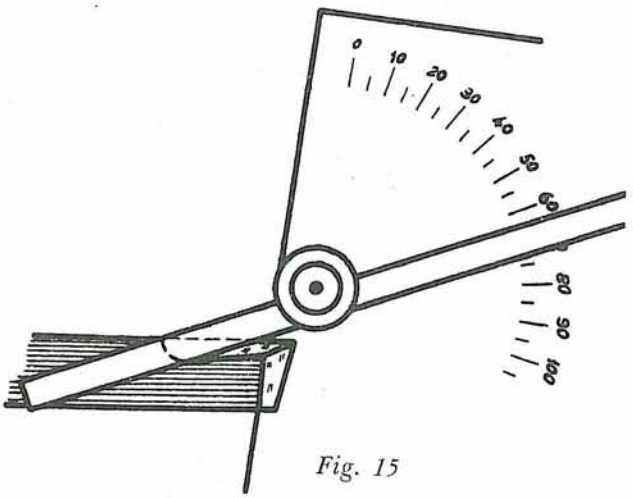


Fig. 15

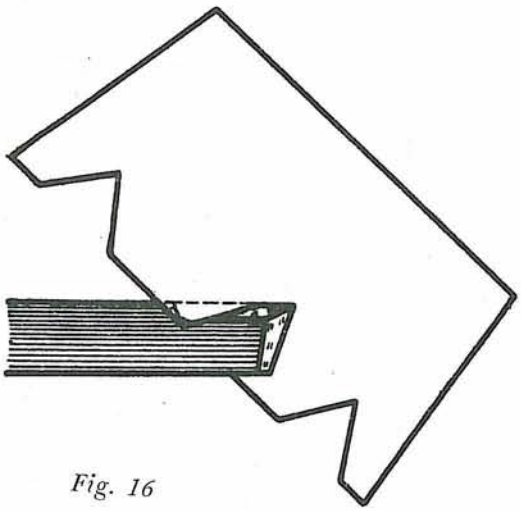


Fig. 16

OBSERVAÇÕES:

a) A ferramenta de desbastar à esquerda é afiada seguindo-se as mesmas fases.

b) Nas grandes indústrias existe, geralmente, uma seção para a afiação de ferramentas, de modo que os profissionais, que vão usá-las, já as recebam afiadas.

NOTAS:

a) A afiação de desbaste é geralmente feita em rebôlo plano, encostando-se a ferramenta à periferia do mesmo (fig. 17).

b) A afiação de acabamento e as reafiações são feitas em rebôlo cilíndrico, encostando-se a ferramenta, inclinada no ângulo indicado, à face do mesmo (fig. 18).

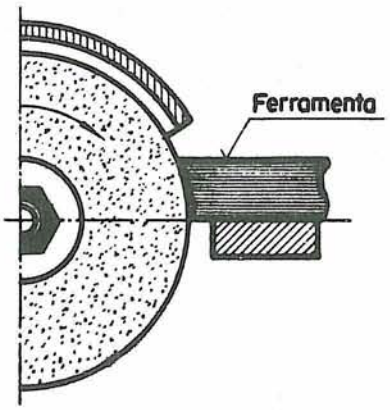


Fig. 17

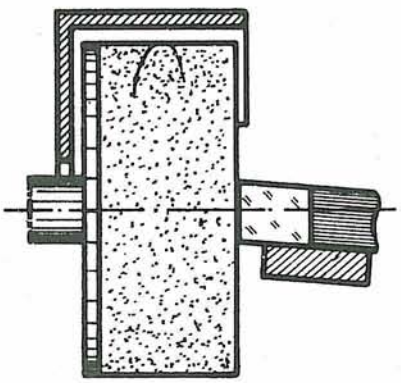


Fig. 18

QUESTIONÁRIO

1) Como podem ser verificados os ângulos?

2) Por que, ao se verificar o ângulo de folga, o bite deve estar prêso no suporte?

3) Por que se usa, durante a afiação de acabamento, esmeril que corta pela face?

MEC — 1965 — 15.000

Serrar material espêsso, empregando-se o arco de serra, é muito comum nas oficinas mecânicas. É uma operação simples que permite, em certos casos, maior facilidade e rapidez de execução do que quando se empregam máquinas de serrar, além do menor custo, considerando-se o preço das mesmas.

FASES DE EXECUÇÃO

1.ª Fase

PREPARE O ARCO DE SERRA.

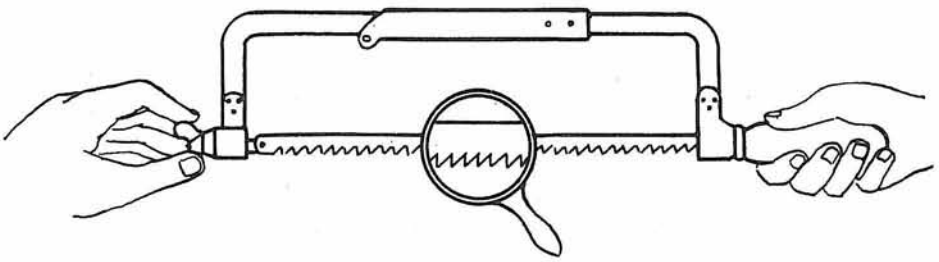


Fig. 1

a) Coloque a serra no arco, com os dentes voltados para a frente (fig. 1).

b) Estique a fôlha de serra, girando a borboleta com a mão.

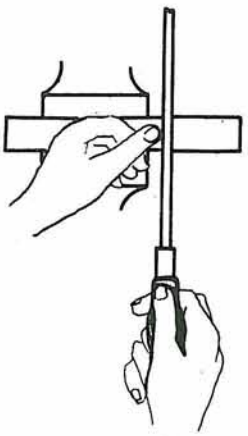


Fig. 2

2.ª Fase

SERRE.

a) Inicie o corte, guiando a serra com o dedo polegar (fig. 2). Mantenha a serra ao lado do risco e levemente inclinada para a frente (fig. 3).

OBSERVAÇÃO:

Essa inclinação facilita o início do corte e evita que se quebrem os dentes da serra.

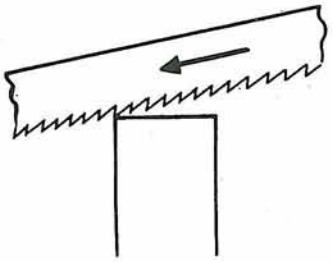


Fig. 3

b) Serre, guiando-se pelo traço de referência (figs. 4 e 5).

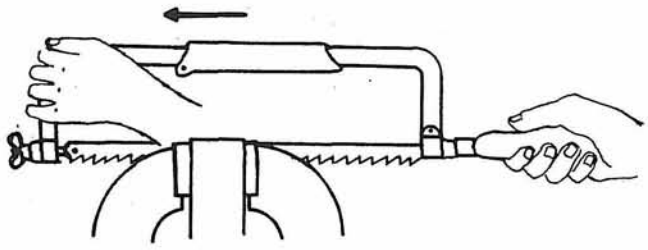


Fig. 4

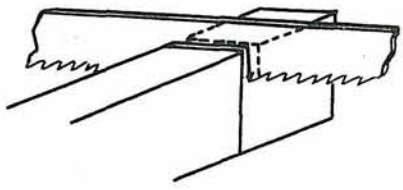


Fig. 5

OBSERVAÇÕES:

1.ª) A pressão da serra sôbre o material é feita apenas durante o avanço e não deve ser excessiva. No retôrno, a serra deve correr livremente sôbre o material da peça.

2.ª) A serra deve ser usada em todo o seu comprimento e o movimento do arco deve ser dado apenas com os braços.

3.ª) Folgue a serra ao terminar a operação.

QUESTIONÁRIO

1) Por que não se deve exercer pressão exagerada ao serrar?
2) Para que se afrouxa a serra quando a mesma não está sendo usada?
3) Por que os dentes da serra devem ficar voltados para a frente?
4 Por que não se deve girar a borboleta do arco com alicate ou morsa, para esticar a serra?
5) Como se inicia o corte?
6) Por que se deve usar a serra em todo seu comprimento?

A *Esmerilhadora* é a máquina na qual o mecânico faz o desbaste e a afiação das arestas cortantes de variados tipos de ferramentas, com o fim de dar-lhes certos ângulos de corte, que sejam favoráveis ao bom rendimento do trabalho.

A esmerilhadora é também denominada *Máquina de Esmerilhar* ou simplesmente *Esmeril*. Êste último nome não é conveniente, pois o *Esmeril*, pròpriamente dito, é um mineral granulado que, devido à sua dureza, se usa, por vêzes, nos trabalhos de desgaste por atrito.

ÓRGÃOS DA MÁQUINA

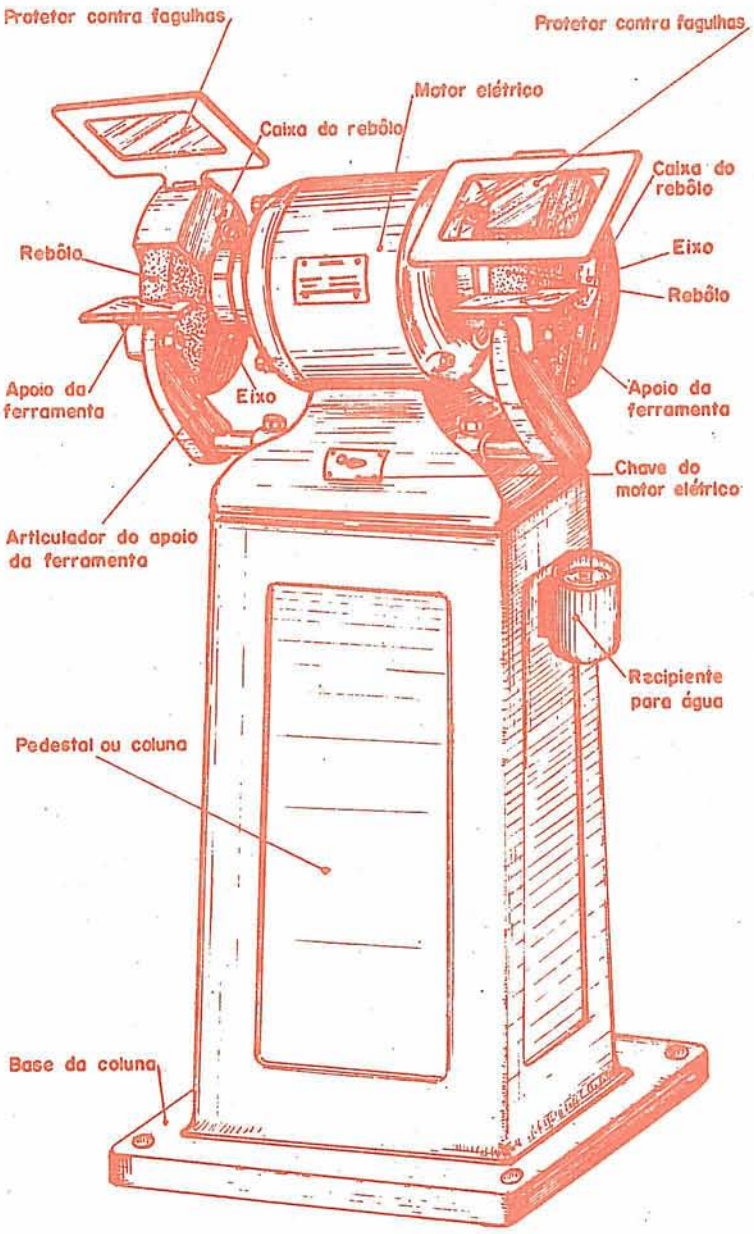


Fig. 1 — Esmerilhadora de coluna ou pedestal.

A esmerilhadora é máquina extremamente simples, conforme se vê nas figuras 1 e 2: um motor elétrico a cujo eixo se prendem, por meios adequados, dois discos de material cortante (*Abrasivo*). O abrasivo é um material granulado e duro, em pequenas partículas, que, em contato, a grande velocidade, com a superfície da ferramenta, produz um *corte* ou *desgaste por atrito*, particularmente denominado *abrasão*.

Todos os demais órgãos da esmerilhadora são acessórios destinados a proteger os discos (ou *Rebolos*), proteger o operador contra fagulhas resultantes da abrasão e para colocar a ferramenta em posição própria (figs. 1 e 2).

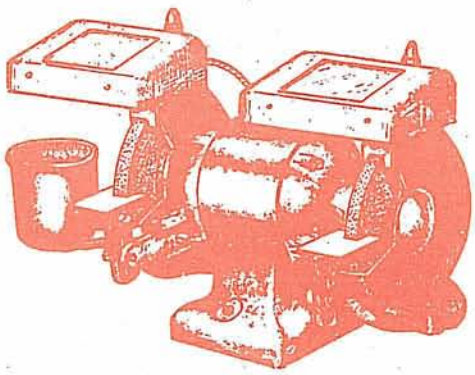


Fig. 2 — Esmerilhadora de bancada.

TIPOS USUAIS DE ESMERILHADORAS

O da fig. 1 é a *Esmerilhadora de Coluna* ou *Esmerilhadora de Pedestal*, utilizada nos trabalhos comuns de preparo das arestas cortantes das ferramentas de corte manuais, de tôrno, de plaina, brocas, etc.

A potência do motor elétrico mais usual é de 1 HP. O motor gira a altas velocidades: os números mais usuais são de 1.450 e 1.750 rpm.

O tipo da figura 2 é a *Esmerilhadora de Bancada,* para trabalhos mais leves. Nesta, os motores se apresentam com potências de 1/4 HP, ou 1/3 HP ou, no máximo, 1/2 HP. Os limites de velocidade são também de 1.450 e 1.750 r.p.m.

APOIOS DA FERRAMENTA

Os apoios da ferramenta são articulados para permitir a colocação da aresta de corte em contacto com a superfície do rebôlo, na posição apropriada (exemplos nas figuras 3, 4 e 5, no caso de ferramentas de tôrno).

Há esmerilhadoras (*Afiadoras de Ferramentas*) nas quais o apoio tem articulações diversas, peças de fixação da ferramenta e graduações de precisão, para se obterem ângulos rigorosos. Nessas máquinas a afiação se faz lateralmente, na face de um rebôlo especial (*Rebôlo Cilíndrico*).

Fig. 3

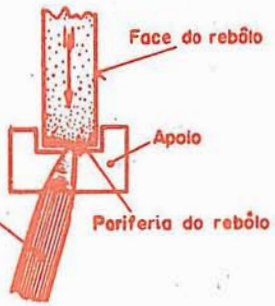


Fig. 4

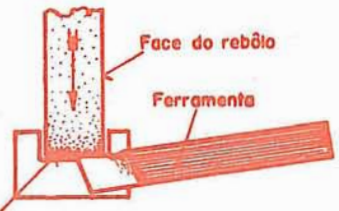


Fig. 5

RECIPIENTE PARA ÁGUA

Com o atrito, a ferramenta se aquece. É necessário, de vez em vez, mergulhá-la na água contida no recipiente próprio. Com isso, é ela refrigerada, evitando-se que se alterem as propriedades de corte do aço.

QUESTIONÁRIO

1) Para que serve a esmerilhadora?
2) Explique as funções do apoio da ferramenta e do recipiente de água.
3) Que é abrasão? Que é abrasivo?
4) Quais são os dois tipos de esmerilhadoras mais usados nas oficinas?
5) Indique as potências dos motores (HP) e as rotações usuais (r.p.m.) dos dois.
6) Quais são os órgãos principais da esmerilhadora? E os acessórios?

MEC — 1965 — 15.000

No preparo das ferramentas de corte, usa o mecânico, com freqüência, *Verificadores de Ângulos*. São placas de aço temperado, com ranhuras ou recortes em ângulos rigorosamente talhados nas bordas.

MODO DE USAR

É simples o processo de utilizar um verificador de ângulos. Consiste apenas em colocar o ângulo padrão do verificador em contacto com o ângulo que se quer medir na ferramenta, verificando se êsse contacto se faz com rigor. É o que mostra a fig. 1: verificação do ângulo de uma talhadeira para cortar aço de baixo teor (60°). Se a talhadeira se destinasse ao corte de metal diferente, a verificação do ângulo se faria em um dos outros entalhes, tendo em conta que a experiência indica o ângulo de 65° para o aço duro, o de 70° para o bronze e o ferro fundido; e o de 50° para o cobre.

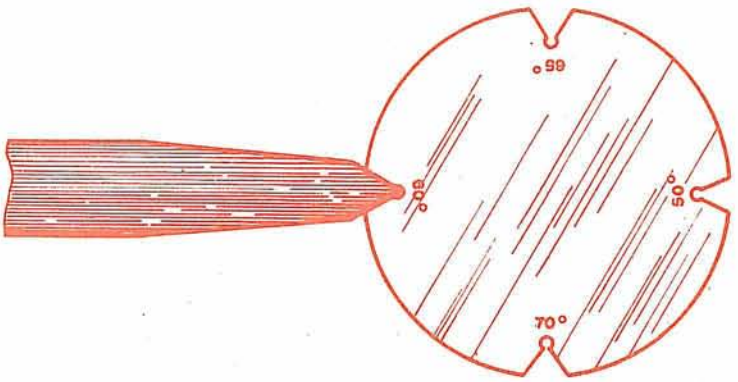


Fig. 1 — Verificador de ângulo de talhadeiras e bedames.

VERIFICADORES DE ÂNGULOS, DE LÂMINAS ARTICULADAS

O da fig. 2 contém dois jogos de lâminas: as da direita verificam ângulos de 2° — 4° — 6° — 8° — 12° — 20° — 30° — 45°; as da esquerda verificam ângulos de 1° — 3° — 5° — 10° — 14° — 15° — 25° 35°.

A fig. 3 mostra o uso de uma das lâminas, na verificação de um ângulo chamado *ângulo de folga* ou de *incidência,* nas ferramentas de corte de tôrno e plaina.

Se há contato exato entre o fio da lâmina e o tôpo da ferramenta, o ângulo que se verifica está correto.

A base da ferramenta e a aresta da lâmina devem ficar bem assentadas sôbre um plano.

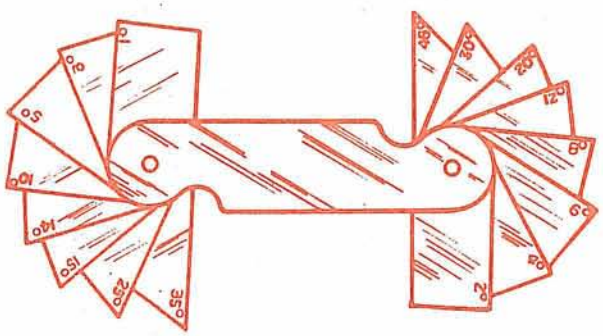


Fig. 2 — Verificador de ângulos.

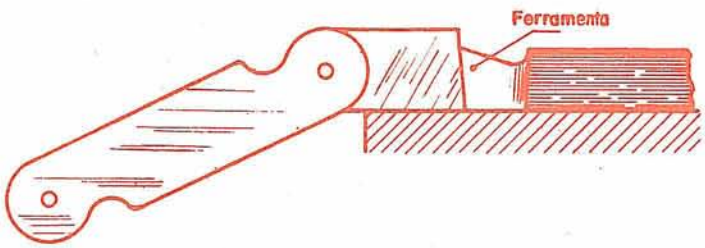


Fig. 3 — Verificação do ângulo de uma ferramenta de plaina ou tôrno.

TIPOS DIVERSOS DE VERIFICADORES DE ÂNGULOS

As figuras abaixo apresentam alguns verificadores para diferentes usos.

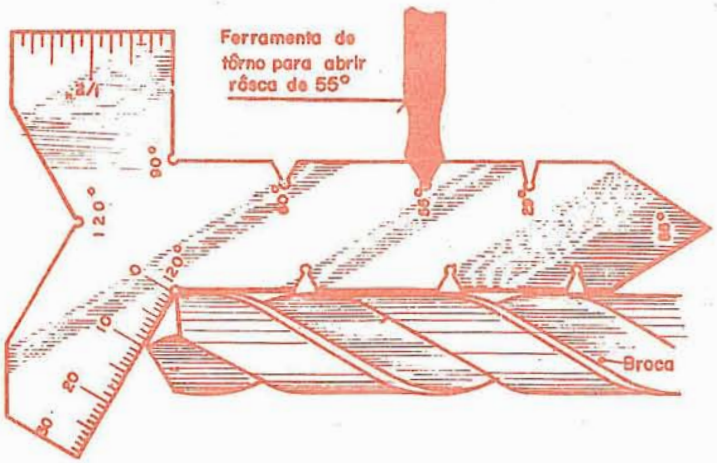


Fig. 4 — Verificador de ângulos universal para ferramentas de tôrno, brocas, porcas sextavadas.

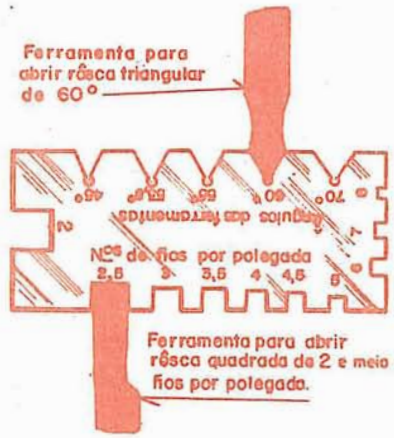


Fig. 5 — Verificador de ângulos de ferramentas para roscar.

Fig. 6 — Verificador de ângulo de broca.

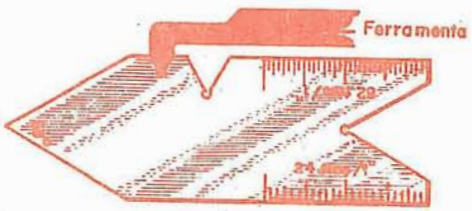


Fig. 7 — Vista da face anterior.

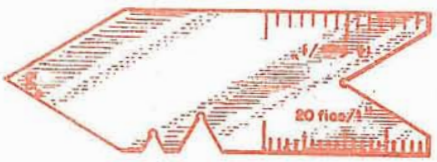


Fig. 8 — Vista da face posterior.

Verificador de ângulos de ferramentas de tôrno para rôscas triangulares. (As escalas medem os números de fios por polegada da rôsca).

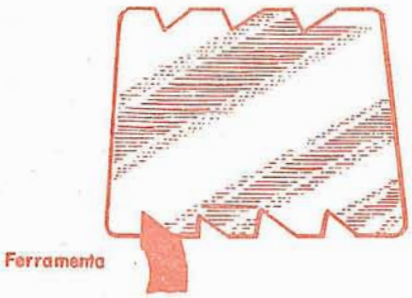


Fig. 9 — Verificador de ângulos diversos de ferramentas de corte para plaina e tôrno.

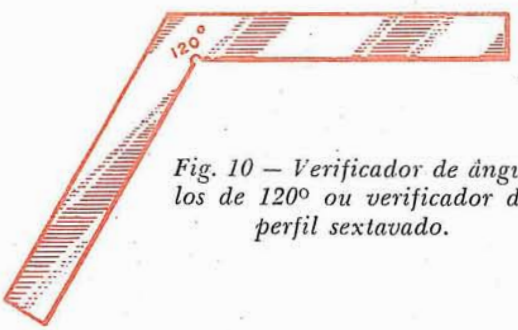


Fig. 10 — Verificador de ângulos de 120° ou verificador de perfil sextavado.

Fig. 11 — Verificador de ângulos de 135° ou verificador de perfil oitavado.

Os verificadores de 120° e de 135° se usam, em geral, para ângulos de peças. É errado chamá-los de "esquadro de 120°" e "esquadro de 135°".

MEC — 1965 — 15.000

O mecânico utiliza, no tôrno, uma ferramenta de corte, de material muito duro, para usinar o ferro fundido, o aço e outros metais ou ligas.

FORMA GERAL DA FERRAMENTA E NOMENCLATURA DAS SUAS PARTES

A ferramenta de corte é uma barra de aço (paralelepípedo alongado), na qual um dos extremos recebe forma própria, com ângulos determinados, por meio das operações de esmerilhamento e afiação. A fig. 1 apresenta um tipo comum de ferramenta de corte do tôrno, com a nomenclatura das suas partes.

A fig. 2 mostra as três vistas do extremo cortante da ferramenta, para facilitar o conhecimento das diversas partes denominadas na fig. 1. Nas diversas figuras em que serão examinados os ângulos que influem no corte, a ferramenta se apresenta sempre em uma ou mais das vistas da fig. 2.

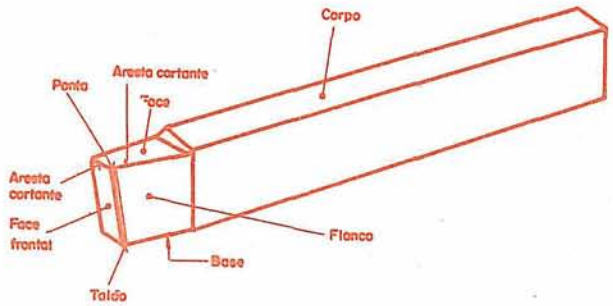


Fig. 1

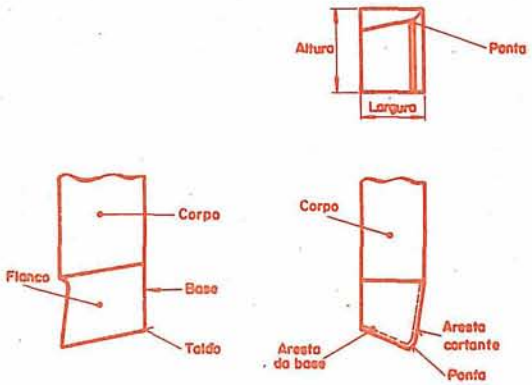


Fig. 2

CONDIÇÕES GERAIS A QUE DEVE SATISFAZER A FERRAMENTA DE CORTE

1) Ser de material muito duro e resistente ao calor.

2) Ser rígida e perfeitamente fixada no seu suporte.

3) Ser bem esmerilhada na parte cortante, de modo a apresentar os ângulos que as experiências e a prática indicam como os que dão maior rendimento à ação cortante do gume da ferramenta.

4) Ser bem polida nas superfícies em que se fêz a afiação (*face frontal e flanco*) e na superfície de saída do cavaco (*face superior*).

MATERIAL DA FERRAMENTA DE CORTE

Para cortar bem e resistir, durante muito tempo, ao calor resultante do atrito, a parte cortante da ferramenta deve ser, de preferência, de *Aço Rápido* ou de um *Carbonêto Metálico* muito duro. Usa-se, também, muito raramente o *Aço ao Carbono*, de menor rendimento.

1) *Aço ao Carbono* — O aço utilizado para ferramenta de corte contém 1,2 a 1,6 % de carbono e tem dureza variável, conforme a porcentagem do carbono. Após temperado e revenido, apresenta um grau de dureza suficiente para cortar bem o aço e outros metais e ligas, mas resite mal ao calor do atrito desenvolvido durante o corte da peça. O seu aquecimento, mesmo ligeiro, perto de 280° C, anula completamente a dureza adquirida pela têmpera. Serve, portanto, apenas para trabalhos leves de acabamento e para o corte de metais macios.

2) *Aço Rápido* — É uma liga de ferro, carbono e tungstênio. Apresenta também, em menores porcentagens, outros elementos como cromo, cobalto, vanádio e molibdênio. Fica muito duro (grau 65 da escala de dureza "Rockwell C"), uma vez temperado, até a temperatura de 550 a 600º C.

3) *Carbonêto Metálico* — É mais duro que o aço rápido, apresentando-se em pequenas pastilhas, duríssimas e de diferentes formas. Suas marcas mais conhecidas são: Widia, Carboloy e Estelite. Estas pastilhas são soldadas numa haste de aço, que forma o corpo da ferramenta de corte.

CONSTITUIÇÃO DA FERRAMENTA DE CORTE

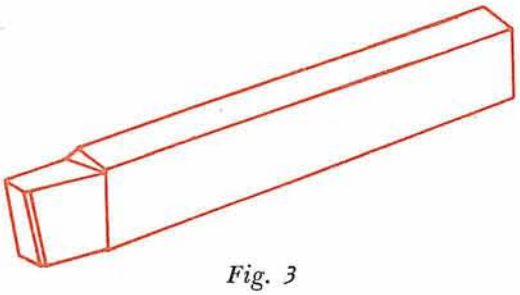


Fig. 3

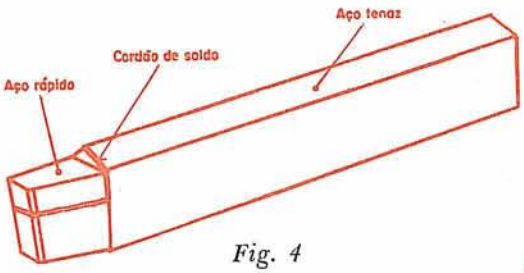


Fig. 4

Fig. 6

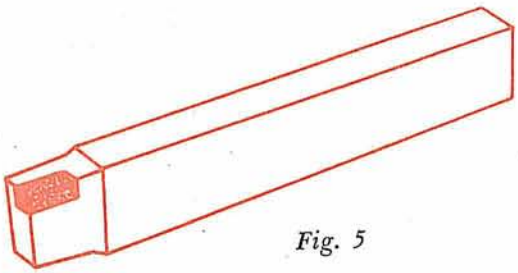


Fig. 5

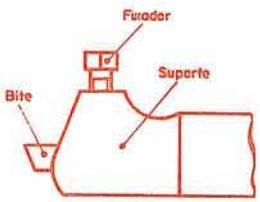


Fig. 7

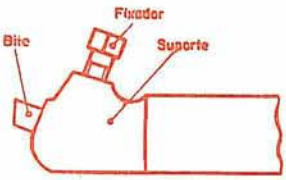


Fig. 8

A ferramenta de corte pode ser:

1) Monobloco, isto é, tôda ela de aço carbono ou de aço rápido, forjada e esmerilhada pelo mecânico (fig. 3).

2) Calçada com bico de aço rápido, por meio de solda (fig. 4).

3) Com bico soldado de pastilha de carbonêto metálico (fig. 5).

4) Sob a forma de "bite". É êste um pequeno prisma de aço rápido (fig. 6) que se fixa convenientemente em suporte reto (fig. 7) ou em suporte inclinado (fig. 8). O suporte é fixado no porta-ferramenta do tôrno.

QUESTIONÁRIO

1) Quais as partes mais importantes de uma ferramenta de corte?

2) Quais as condições gerais a que deve satisfazer a mesma?

3) Quais os materiais usados na sua fabricação?

4) Quais são os tipos de ferramentas de corte, quanto à sua constituição ou ao modo de fabricá-las? Quais os materiais da parte útil e do corpo?

MEC — 1965 — 15.000

Para a obtenção das melhores condições técnicas e econômicas, em cada tipo de trabalho ou de material a usinar, foram feitas numerosas experiências, de que resultou o estabelecimento de determinados perfis, assim como de certos ângulos nas ferramentas de corte. O conhecimento dos perfis vem sendo dado, nesta série de Informações Tecnológicas, em cada tipo de ferramenta que se estuda. A caracterização dos ângulos, porém, pode ser feita, de uma só vez, na ferramenta de desbastar, em que se apresentam todos êles. Na maioria das ferramentas de tôrno aparecem ângulos em condições semelhantes. Há poucas exceções, como na ferramenta de sangrar e nas ferramentas de alisar. Nessas não se encontra a totalidade dos ângulos que, na presente fôlha, serão discriminados e caracterizados em relação à ferramenta de desbastar.

CARACTERIZAÇÃO DOS ÂNGULOS DAS FERRAMENTAS DE CORTE

Na fig. 1 se mostram as três vistas de uma ferramenta de corte do tôrno (*Ferramenta de desbastar à direita*), nas quais estão indicados os seguintes ângulos, cujas denominações são:

sl = ângulo de saída ou de ataque lateral;

s = ângulo de saída ou de ataque frontal;

c = ângulo do gume ou ângulo de cunha;

f = ângulo de folga (frontal) ou incidência;

fl = ângulo de folga ou de incidência lateral;

af = ângulo da aresta de corte frontal;

al = ângulo da aresta de corte lateral;

ap = ângulo de folga da ponta;

ab = ângulo do bico ou de resistência;

Soma c + f ou c + fl = ângulo de corte.

A concordância das arestas frontal e lateral se faz geralmente por um arco de pequena curvatura, variando o raio r de 0,5 mm a 3 mm, conforme a natureza do trabalho.

Os ângulos *f* e *fl* (folgas frontal e lateral) são, em geral, de 6° a 8° para a maioria das ferramentas de tôrno, em trabalhos nos metais usuais.

O valor do ângulo de folga é de grande influência nas condições do corte, porquanto é êle que possibilita a penetração do bico da ferramenta.

O ângulo de saída ou de ataque fixa a posição da face de ataque ou face de saída, sôbre a qual desliza o cavaco. Da inclinação e curvatura desta face dependem a pressão e o atrito exercidos pelo cavaco removido da peça.

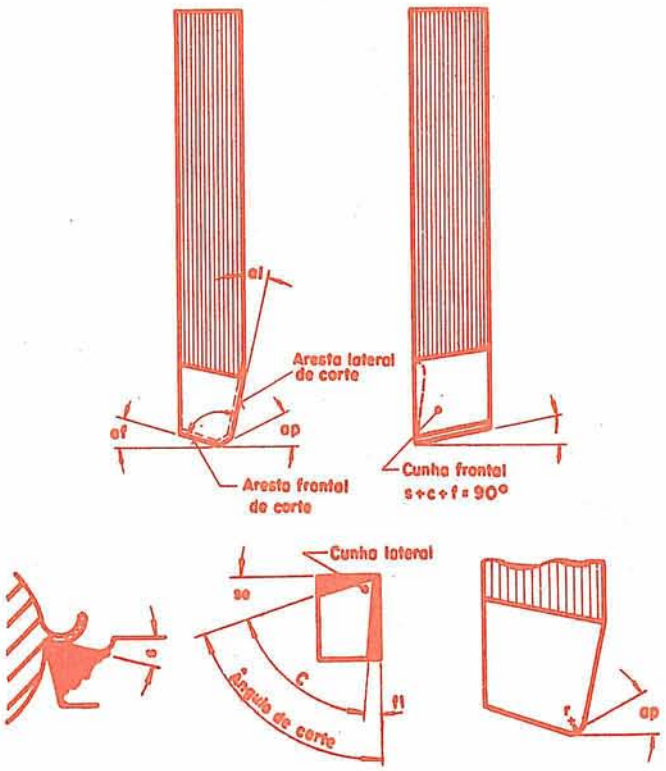


Fig. 1

Quanto maior o ângulo de saída ou de ataque, mais facilitada será a penetração da cunha da ferramenta, menores o atrito do cavaco e o calor do atrito. Fica diminuída, porém, a resistência da ferramenta.

O ângulo de saída ou de ataque varia com a dureza do material a tornear: seu valor deve ser tanto menor quanto mais duro fôr o material. Há casos em que convém mesmo um ângulo de saída nulo (fig. 2) e, às vêzes, um ângulo de saída negativo (fig. 3).

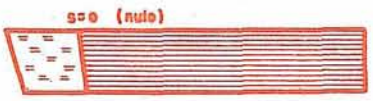


Fig. 2

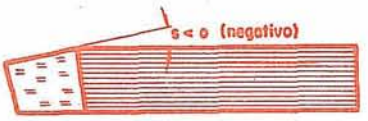


Fig. 3

VALÔRES USUAIS DOS ÂNGULOS DA FERRAMENTA DE CORTE

MATERIAL A TORNEAR	SAÍDA s	GUME c	FOLGA f - fl	SAÍDA LATERAL sl	ARESTA FRONTAL af	ARESTA LATERAL al	FOLGA DA PONTA ap
Ferro fundido duro	0°	84° a 82°	6° a 8°	5° a 10°	Êste ângulo não excede, em geral, de 5°.	É, em geral, de 10° a 20°, mas experiências modernas recomendam 30° a 60°.	Em geral, de 5° a 10°
Ferro fundido macio	5°	79° a 77°	6° a 8°	12° a 18°			
Aço extra-duro	10°	74° a 72°	6° a 8°	10° a 15°			
Aço duro	20°	64° a 62°	6° a 8°	12° a 20°			
Aço doce	22° a 30°	62° a 52°	6° a 8°	15° a 25°			
Bronze e latão duros	0°	84° a 82°	6° a 8°	0° a (-4°)			
Bronze e latão macios	10°	74° a 72°	6° a 8°	0° a 5°			
Cobre	16°	68° a 66°	6° a 8°	20° a 30°			
Alumínio e metais macios	40°	44° a 42°	6° a 8°	15° a 20°			
Ilásticos	0° a (-5°)	84° a 87°	6° a 8°	20° a 35°			

O ÂNGULO DE OBLIQÜIDADE DO CORTE

Na *saída lateral* da ferramenta de desbastar, devem ser distinguidos dois ângulos. Além do ângulo de saída lateral (que se mede num plano perpendicular ao eixo longitudinal da ferramenta) há o ângulo *real de saída lateral* ou ângulo de *obliqüidade do corte,* que se mede num plano CC' perpendicular à aresta lateral de corte (fig. 4). Êste ângulo influi no enrolamento do cavaco, ao qual determina a direção de saída.

O ângulo de obliqüidade do corte na ferramenta de desbastar depende de três ângulos (fig. 4): s (saída posterior que modernamente está sendo abandonado neste tipo de ferramenta), *sl* (saída lateral) e *al* (ângulo da aresta lateral de corte). Sendo, por ex., s = = 10°, sl = 15° e al = 40°, o cálculo dá um valor de 17° 42' para o ângulo de obliqüidade de corte.

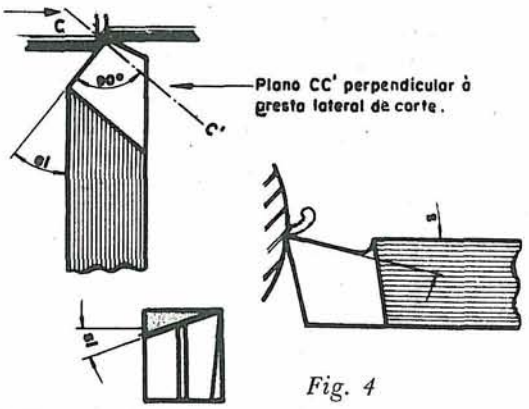


Fig. 4

QUESTIONÁRIO

1) Qual o valor usual dos ângulos de folga nas ferramentas de tôrno?
2) Quais as influências: do ângulo de folga? do ângulo de saída?
1) Qual o valor dos ângulos de folga nas ferramentas de tôrno?

MEC — 1965 — 15.000

Esta operação, também conhecida pelo nome de *broquear,* é executada freqüentemente pelo mecânico no torneamento de buchas, furos de polia e de engrenagens, furos a serem roscados, etc.

No torneamento cilíndrico interno, a peça é geralmente prêsa na placa universal ou na de castanhas independentes. Em determinados casos, torneiam-se internamente peças prêsas em cantoneiras e na placa lisa.

FASES DE EXECUÇÃO

1.ª Fase

PRENDA A PEÇA e centre.

OBSERVAÇÕES:

a) Deixe a face da peça afastada da placa, para saída da ponta da ferramenta e dos cavacos (figs. 1 e 2).

b) Antes de tornear internamente, a peça deve estar furada com broca menor do que o furo final (aproximadamente 2 mm a menos).

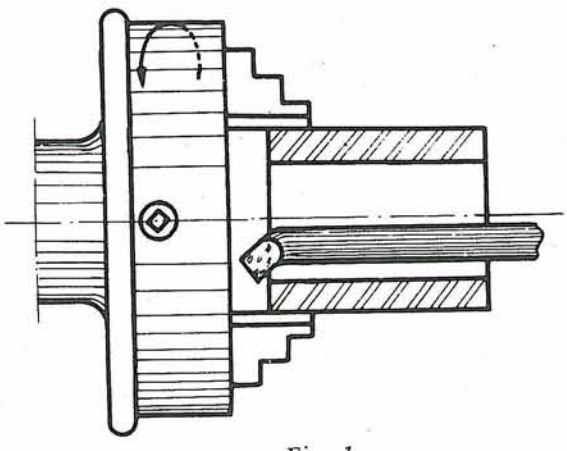


Fig. 1

2.ª Fase

PRENDA A FERRAMENTA de broquear.

a) Coloque o porta-ferramenta apropriado em posição, na espera do tôrno.

b) Coloque a ferramenta no suporte, deixando para fora um comprimento suficiente para broquear (fig. 3).

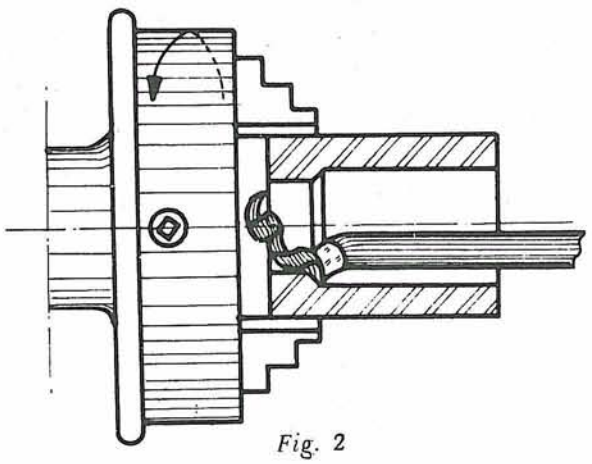


Fig. 2

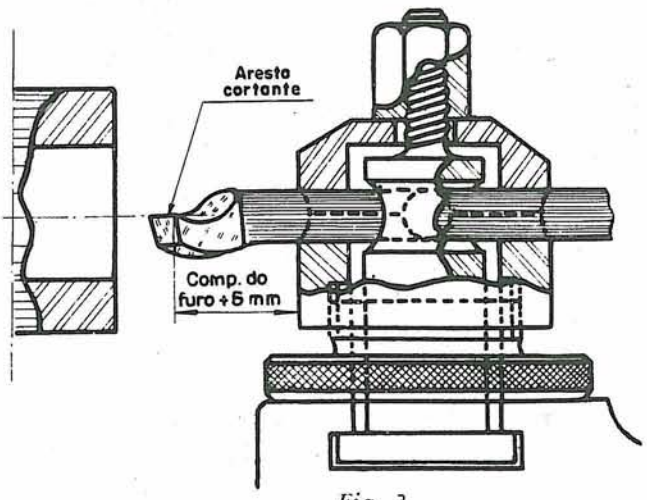


Fig. 3

c) Ajuste a ferramenta na altura e no alinhamento. A ferramenta deverá ficar na posição horizontal, com a ponta na altura do centro (fig. 3) e o corpo paralelo ao eixo imaginário da peça (fig. 4).

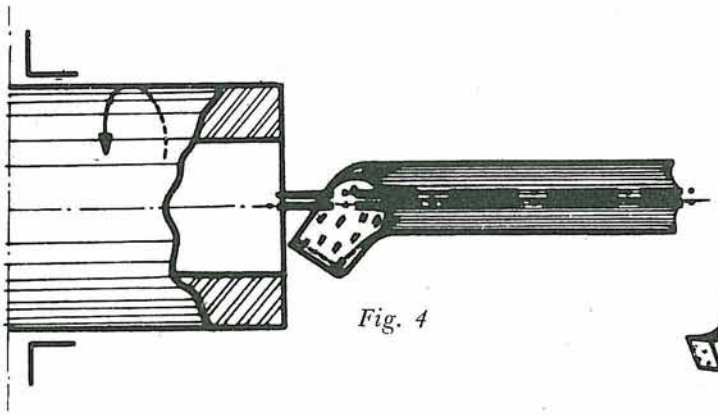


Fig. 4

d) Aperte a porca, fixando a ferramenta.

OBSERVAÇÕES:

a) O canto inferior *A* da ferramenta (fig. 5) deverá ser esmerilhado de modo a evitar que êle se atrite na parede do furo, durante o torneamento.

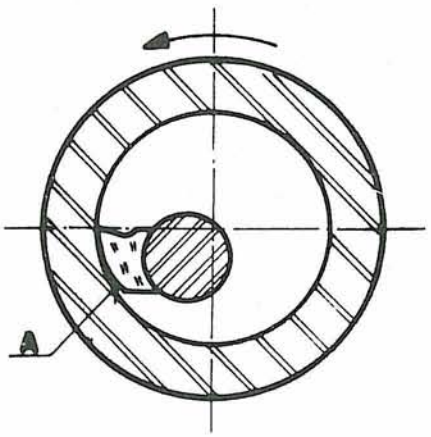


Fig. 5

b) Use a ferramenta mais grossa possível; contudo, ela deve ficar livre no furo a ser torneado.

c) A ferramenta de broquear de haste redonda pode ser assentada sôbre um calço em "V" e prêsa em porta-ferramenta COM PLACA DE APÊRTO (fig. 6).

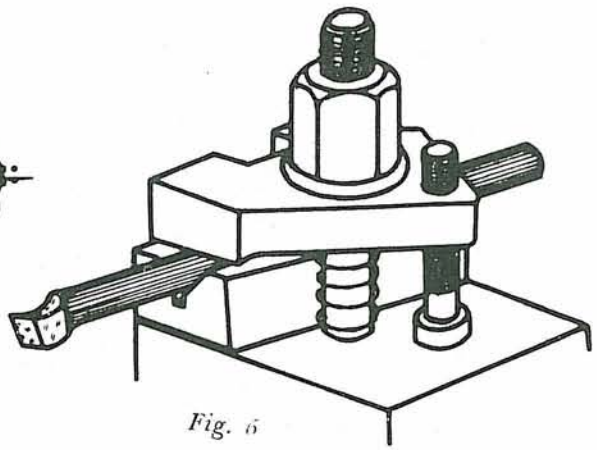


Fig. 6

d) Usando porta-ferramenta tipo americano (fig. 7), coloque a ferramenta entre dois calços "V" e regule a altura com calços planos. Use o menor número possível de calços.

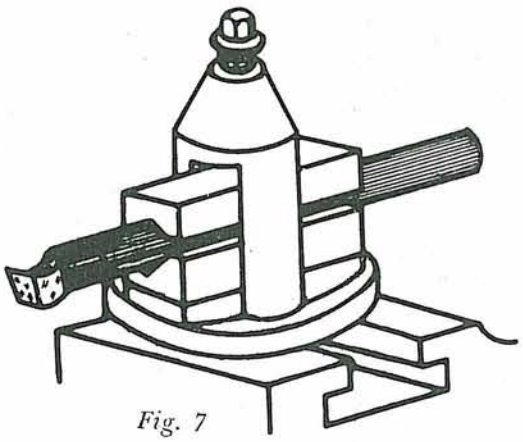


Fig. 7

3.ª Fase

PREPARE E LIGUE O TÔRNO.

OBSERVAÇÃO:

Consulte a tabela e determine a r.p.m. e o avanço.

4.ª Fase

INICIE O TORNEAMENTO.

a) Aproxime a ferramenta da peça, faça-a penetrar no furo e desloque-a transversalmente, até que a ponta toque na peça (fig. 8).

b) Dê um passe na bôca do furo, para servir de base para medição (fig. 9).

c) Pare o tôrno, afaste a ferramenta no sentido longitudinal e tome a medida com paquímetro (fig. 10).

d) Calcule quanto deve tirar e dê os passes necessários, deixando 0,2 mm de sobremetal para acabamento.

e) Desligue o tôrno.

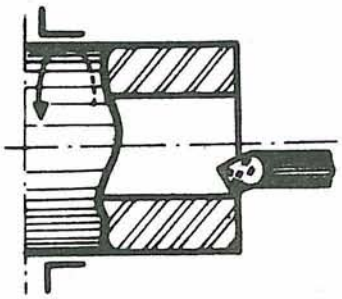


Fig. 8

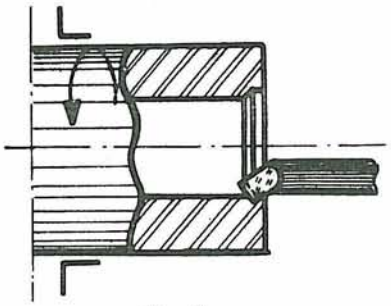


Fig. 9

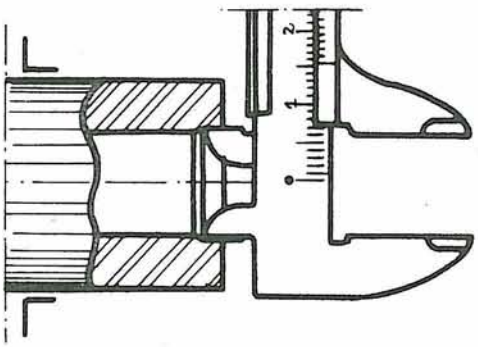


Fig. 10

5.ª Fase

COMPLETE O TORNEAMENTO.

a) Reafie a ferramenta, se necessário.

b) Ligue o tôrno, dê um passe na bôca do furo e verifique a medida.

OBSERVAÇÃO:

Os furos, conforme sua precisão, podem ser verificados com paquímetro, imicro ou calibrador tampão. Pode-se controlar a medida com a peça que entrará no furo.

PRECAUÇÃO:

Quando tornear latão, use óculos protetores para os olhos, ou, então, uma rêde. metálica ou plástica, sôbre a ferramenta.

NOTAS:

a) Quando a peça é comprida e não oferece segurança ao ser prêsa, use luneta fixa.

b) Para o torneamento interno, costuma-se também usar, ao invés de ferramentas for-

jadas, bites presos em suportes especiais. Há diversos tipos de suportes para broquear (fig. 11 e 12) que são empregados de acôrdo com a forma do furo a tornear.

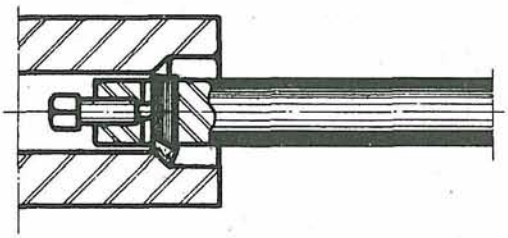


Fig. 11 — Suporte para furo vazado.

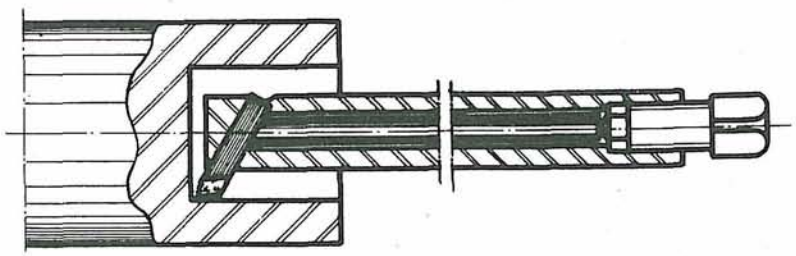


Fig. 12 — Suporte para furo não vazado.

QUESTIONÁRIO

1) Que deve ser observado ao prender a peça na placa para broquear?
2) Quais os tipos de porta-ferramenta mais comuns para prender a ferramenta de broquear?
3) Quais os instrumentos utilizados para verificar a medida do furo torneado?
4) Qual a precaução a ser tomada quando se broqueia uma peça de latão?
5) Que deve ser observado ao prender a ferramenta de broquear na espera?
6) Quando deve ser usada luneta fixa no torneamento cilíndrico interno?

Quando o torneiro fura uma peça no tôrno, com uma broca, obtém geralmente uma superfície interna rugosa que nem sempre se apresenta bem centrada e perfeitamente cilíndrica. Por outro lado, as brocas de diâmetros grandes são muito caras e, por isso, raramente se usam nos trabalhos de tôrno.

A operação que o torneiro executa para o desbaste e o acabamento das superfícies internas dos furos, com diâmetro preciso e bom estado de superfície, se chama *broquear*. Por essa operação se produzem interiormente tanto superfícies cilíndricas como superfícies cônicas.

FERRAMENTA DE BROQUEAR

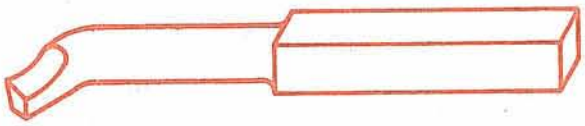


Fig. 1

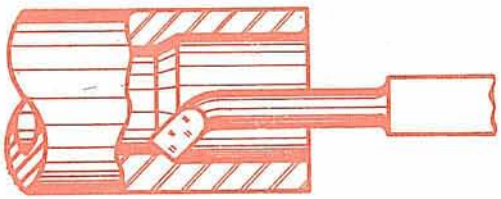


Fig. 2

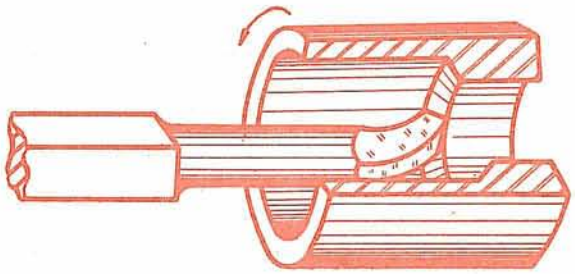


Fig. 3

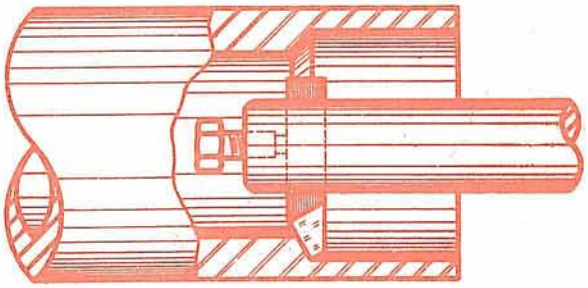


Fig. 4

A ferramenta de broquear, de aço ao carbono ou de aço rápido forjado, apresenta, em geral, a forma indicada na fig. 1.

Atua, no interior do furo, da maneira mostrada nas figs. 2 e 3. Outro tipo de ferramenta de broquear consiste em um bite de aço rápido fixado, por meio de um parafuso, perpendicularmente ao eixo longitudinal de uma haste própria, montada no porta-ferramenta (fig. 4).

Nesta haste há um orifício transversal, de seção retangular, para o alojamento do bite.

Quanto à forma geral, os tipos usuais de ferramentas de broquear estão mostrados nas figs. 5, 6 e 7, em suas respectivas posições de usinagem:

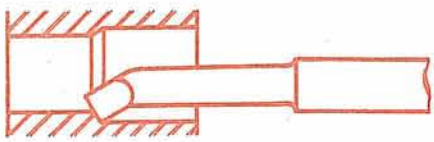


Fig. 5 — Curva, para furos passantes.

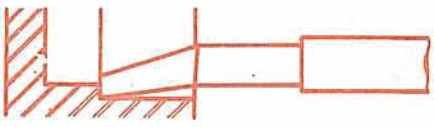


Fig. 6 — Reta, inclinada, para furos não passantes.

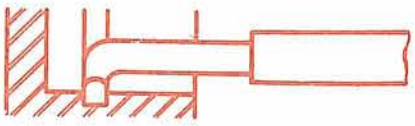


Fig. 7 — Curva, para ranhuras internas.

CARACTERÍSTICAS DA FERRAMENTA DE BROQUEAR

São fabricadas geralmente na forja, a partir de barras de aço de seção quadrada ou redonda. A porção da haste que penetra no furo recebe uma seção cilíndrica mais reduzida. O bico, encurvado, é forjado de tal maneira que a parte mais elevada da aresta de corte fica à altura do eixo da barra, como se vê na fig. 8.

Fig. 8

A curvatura do bico deve dar uma inclinação lateral segundo o ângulo de 30º. O ângulo de direção é também de 30º (fig. 9).

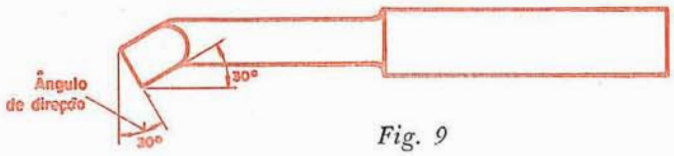


Fig. 9

Alguns técnicos aconselham para êste ângulo 45º. O ângulo de folga usual é f = 6º e o ângulo de saída mais empregado para trabalhos comuns em aço ao carbono é s = 29º (fig. 10).

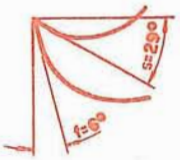


Fig. 10

Figura, a seguir, uma tabela de valores dos ângulos de folga ou incidência e de saída ou ataque para alguns materiais, com ferramentas de broquear de aço rápido (indicadas por R) e com ferramentas de pastilhas de carbonêto metálico (CM):

MATERIAL	AÇO 0,18% C		AÇO 0,4%C		AÇO 0,80%C		FERRO FUNDIDO		BRONZE-LATÃO		ALUMÍNIO	
ÂNGULO	R	CM	R	CM	R	CM	R	CM	R	CM	R	CM
FOLGA (f)	6º	5º	6º	5º	6º	5º	6º	4º	6º	6º	8º	8º
SAÍDA (s)	30º	20º	20º	18º	10º	10º	8º-16º	5º-10º	4º	12º	50º	30º

MONTAGEM DA FERRAMENTA DE BROQUEAR

A ferramenta, que deve ter a maior grossura possível, de acôrdo com o diâmetro do furo a broquear, é fixada no porta-ferramenta, mantendo-se o comprimento da parte útil um pouco maior que a profundidade do furo.

Pode ser montada normalmente (fig. 11) ou invertida (fig. 12). No segundo caso, evita-se a trepidação, se houver folga na árvore do tôrno. Em qualquer das duas posições, o bico deve ficar ligeiramente acima do centro da peça.

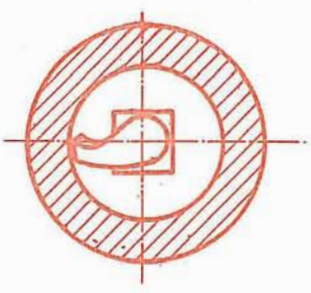


Fig. 11

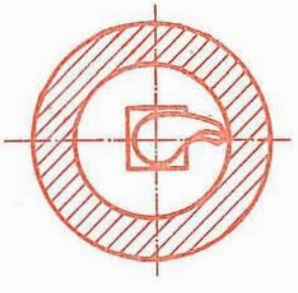


Fig. 12

QUESTIONÁRIO

1) Em que consiste a operação de broquear?
2) Quais são os tipos de ferramentas de broquear?
3) Dê as características da ferramenta e os ângulos de corte usuais.
4) Explique particularidades sôbre a montagem da ferramenta de broquear.

Os trabalhos de *alisar servem* para dar o acabamento final à superfície da peça, depois de ter sido desbastada. Modernamente êste acabamento no tôrno é de pequena importância, pois, para conseguir elevada qualidade das superfícies, é melhor acabar a peça numa retificadora mecânica.

De qualquer modo, o alisamento, além de dar bom aspecto à superfície usinada no tôrno, a melhora, se tiver que trabalhar sob o efeito do atrito. Quanto mais lisa fôr uma superfície, mais reduzida será o artito.

FERRAMENTA DE ALISAR

A ferramenta de alisar pode ter uma das formas indicadas nas figs. 1 e 2. A de fig. 1 é a *Ferramenta de alisar de bico arredondado,* mais comum. Apresenta UM LIGEIRO ACHATAMENTO NA PONTA, MEDINDO 1,5 A 2 VÊZES O AVANÇO POR GOLPE. É RIGOROSAMENTE PARALELO À SUPERFÍCIE A ACABAR. A da fig. 2 é a *Ferramenta de alisar de bico quadrado.* Seu gume, também rigorosamente paralelo à superfície em acabamento, é largo, produzindo mais acentuada pressão de corte, razão pela qual esta ferramenta provoca trepidação quando há folga, por menor que seja, nos mancais da árvore. O avanço, por volta, pode ir até perto da metade da largura do gume.

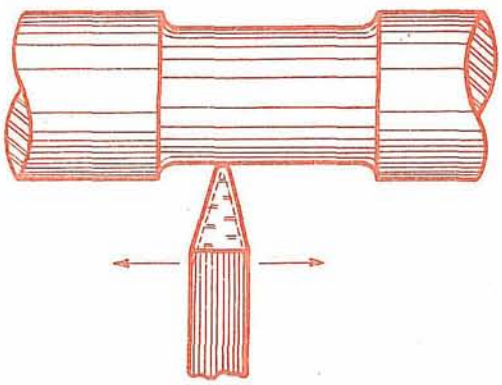
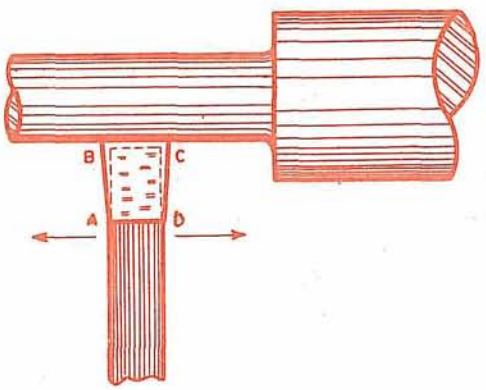


Fig. 1 — Ferramenta de alisar de bico arredondado.

Os dois tipos devem ser cuidadosamente afiados na pedra untada de óleo. Quanto mais caprichada fôr a afiação dos gumes dessas ferramentas, mais aprimorado será o alisamento da superfície.



Fif. 2 — Ferramenta de alisar de bico quadrado.

Na operação de alisar deve haver também uma refrigeração abundante, que conserve a aresta cortante da ferramenta. É também conveniente que as ferramentas de alisar trabalhem com profundidade de corte e avanço reduzidos e com rotação elevada.

O grau de acabamento de uma superfície alisada é relativo e depende das condições de ajustagem a que a peça deverá satisfazer quando fôr montada num conjunto mecânico.

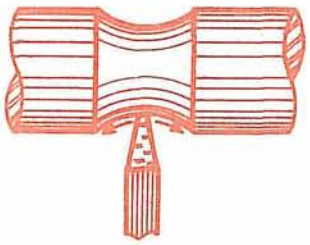


Fig. 3

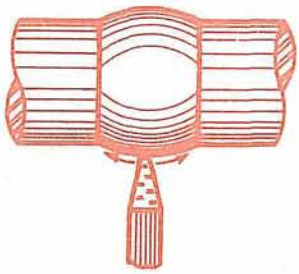


Fig. 4

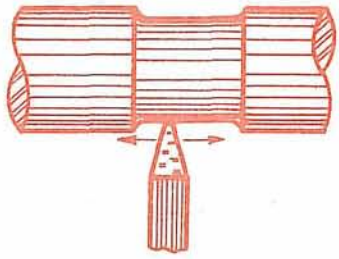


Fig. 5

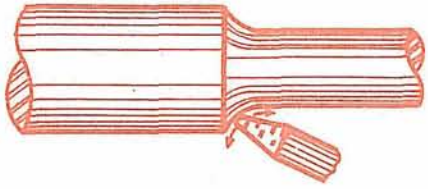


Fig. 6

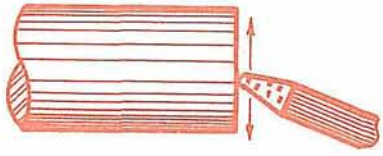


Fig. 7

Ferramenta de alisar de bico arredondado — A forma do bico permite o alisamento em variados casos, como se vê nas figs. 3 a 7.

As ferramentas usadas no desbaste deixam as superfícies estriadas, como mostra a fig. 8, ou onduladas, conforme se vê na fig. 9.

Consegue-se evitar a aspereza da superfície usinada, e é o que se faz na ferramenta de alisar, ESMERILHANDO UM PEQUENO ACHATAMENTO NA PONTA, ou arredondando a mesma com um raio maior. A ponta deve também ser cuidadosamente polida na pedra de afiar. Para que, com êsse achatamento, se consiga um corte liso, é necessário controlar sua largura, de modo QUE TENHA DE 1,5 A 2 VÊZES A MEDIDA DO AVANÇO POR VOLTA.

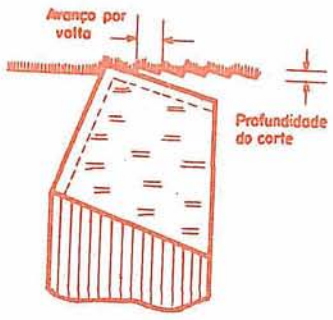


Fig. 8

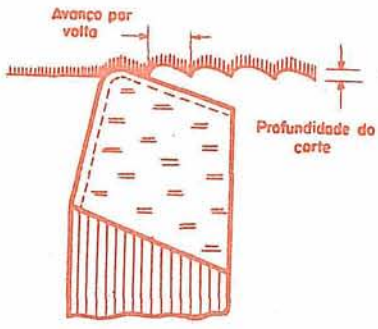


Fig. 9

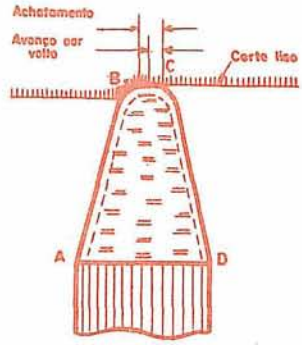


Fig. 10

FACES E ARESTA DE CORTE

Face de saída ou de ataque — ABCD (figs. 2 e 10). Face frontal ou de incidência frontal: plana na de bico quadrado (fig. 2) e curva na de bico arredondado (fig. 10). Faces laterais ou de incidência lateral; planas, ligeiramente inclinadas, dando folgas laterais.

Aresta de corte — Existe sòmente no bico, nas duas (figs. 2 e 10).

QUESTIONÁRIO

1) Que é a operação de alisar? Quais os seus efeitos na peça?
2) Quais são os dois tipos de ferramentas de alisar?
3) Explique o efeito do ligeiro achatamento do bico.

MEC — 1965 — 15.000

A ferramenta de facear é muito usada pelo torneiro na usinagem de superfícies planas. Sua preparação pode ser feita na forja ou no esmeril.

Para trabalhos leves e médios, é mais conveniente a ferramenta feita no esmeril (fig. 1) e, para trabalhos pesados, é preferível a ferramenta forjada (fig. 2), exigindo esta mais tempo em seu preparo.

Fig. 1

Fig. 2

FASES DE EXECUÇÃO

1.ª Fase

ESMERILHE O SEMI-ÂNGULO da ponta (fig. 3).

OBSERVAÇÃO:

Consulte a tabela de ângulos de ferramentas.

a) Segure o bite (fig. 4).

Fig. 3

Fig. 4

b) Apóie o bite sôbre o dedo médio da mão esquerda e faça leve pressão com o indicador da mão direita (fig. 5).

PRECAUÇÃO:

Use óculos ou máscara de proteção.

Maneje a ferramenta delicada, mas firmemente.

Fig. 5

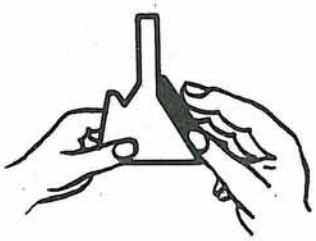


Fig. 6

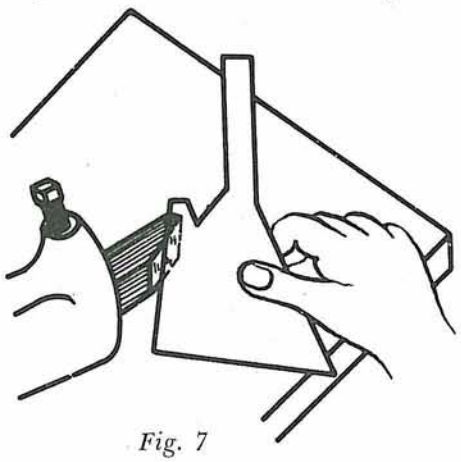


Fig. 7

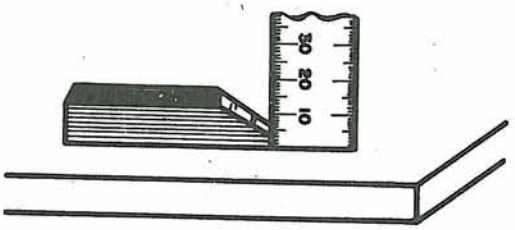


Fig. 8

2.ª Fase

VERIFIQUE A INCLINAÇÃO (fig. 6), a incidência ou folga (fig. 7) e a espessura (fig. 8).

3.ª Fase

ESMERILHE A PONTA (fig. 9), repetindo a 1.ª e a 2.ª fases.

4.ª Fase

ESMERILHE A FACE DE SAÍDA ou de ataque ou ângulo de saída (fig. 10).

OBSERVAÇÃO:

Segure a ferramenta conforme está indicado na figura 11.

5.ª Fase

VERIFIQUE O ÂNGULO DE CUNHA (fig. 13).

Fig. 9

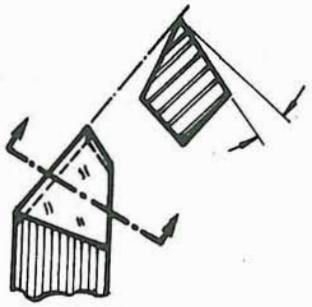


Fig. 10

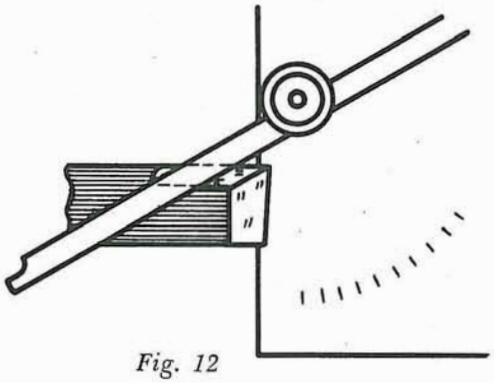


Fig. 12

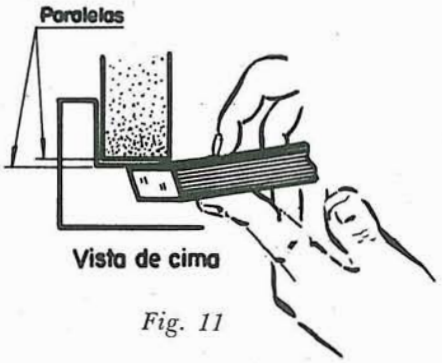


Fig. 11

PRECAUÇÃO:

Maneje a ferramenta delicada, mas firmemente.

OBSERVAÇÕES:

a) As reafiações posteriores deverão ser feitas, esmerilhando sòmente os flancos (figs. 13 e 14).

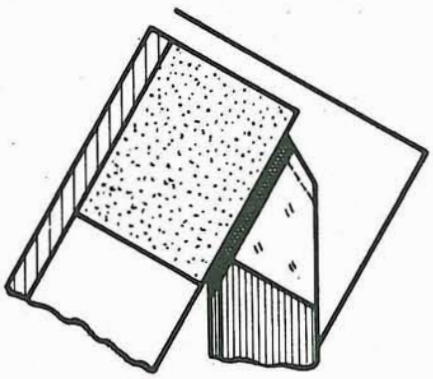


Fig. 13

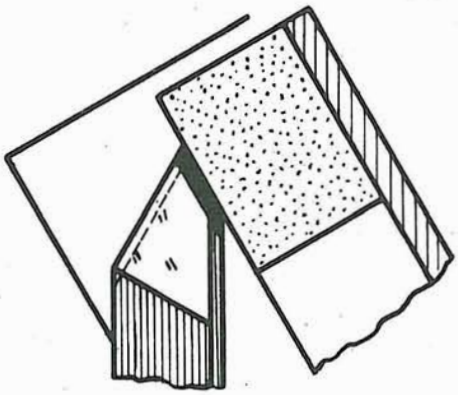


Fig. 14

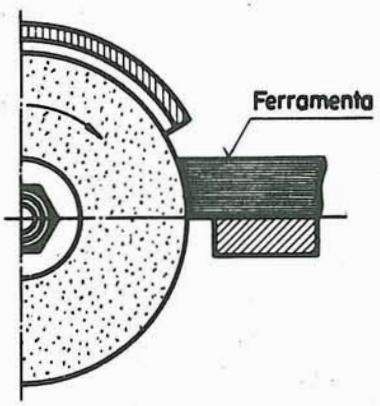


Fig. 15

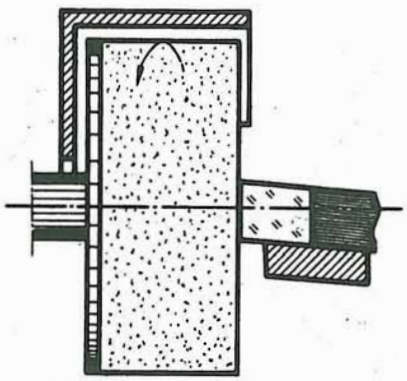


Fig. 16

b) A afiação de desbaste é geralmente feita em rebôlo plano, encostando-se a ferramenta à periferia do mesmo (fig. 15).
c) A afiação de acabamento e as reafiações são feitas em rebôlo cilíndrico, encostando-se a ferramenta, inclinada no ângulo indicado, na face do mesmo (fig. 16).

NOTAS:

a) Nas grandes indústrias existe, geralmente, uma seção para a afiação de ferramentas, de modo que os profissionais que vão usá-las, já as recebem afiadas.
b) A ferramenta de facear à esquerda é afiada seguindo-se as mesmas fases.

O rebôlo é a ferramenta cortante que trabalha, *girando a grande velocidade,* nas esmerilhadoras e nas retificadoras. Na sua forma mais comum, o rebôlo é um cilindro de pequena espessura ou um disco (figs. 1 e 2), com um furo central, por meio do qual se adapta no eixo da máquina esmerilhadora.

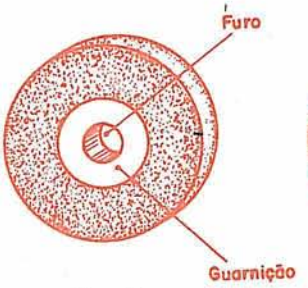


Fig. 1

Fig. 2

MONTAGEM DO REBÔLO

A fig. 3 apresenta o caso do rebôlo plano e a fig. 4 o da montagem do rebôlo cilíndrico. O primeiro trabalha esmerilhando com sua periferia, enquanto o segundo trabalha esmerilhando na face.

NOTA: As guarnições, de papel grosso especial, são indispensáveis na montagem do rebôlo.

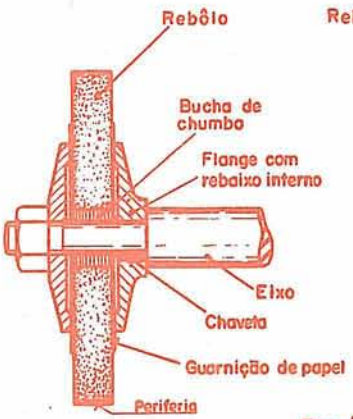


Fig. 3

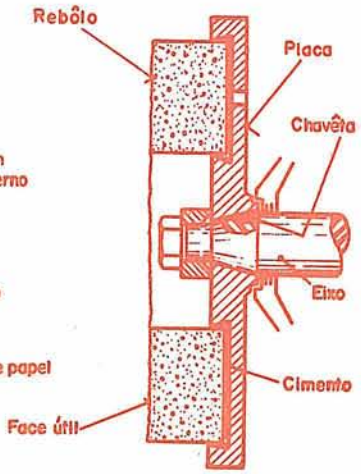


Fig. 4

CONSTITUIÇÃO DO REBÔLO

Os rebolos usados modernamente se compõem de uma substância mista formada de dois elementos:

1.º Os *Abrasivos,* que são inúmeros GRÃOS DE ARESTAS VIVAS, extremamente duros, destinados a produzir o desgaste das peças em trabalho, por meio do atrito (fig. 5).

2.º O *Aglomerante* ou *Aglutinante* é o material que assegura a adesão das partículas abrasivas (fig. 5).

Fig. 5

Na massa do rebôlo há ainda *espaçamentos* ou *poros,* que são vazios ou cavidades com função muito importante na ação de esmerilhar o metal (fig. 5).

ABRASIVOS ARTIFICIAIS

Até fins do século passado, sòmente se conheciam os abrasivos naturais. Dêstes, um dos mais empregados era o *Esmeril,* mineral de côr preta, com cêrca de 40 % de óxido de ferro e 60 % de óxido de alumínio. Dêle vem a denominação comum, mas raramente exata, que se aplica ainda hoje aos rebolos, de maneira geral: *Rebolos de Esmeril.* O esmeril tem dureza inferior a 9 na *Escala de Mohs,* que é uma escala padrão de dureza na qual o *Diamante* ocupa o número 10: o mais duro.

No ano de 1891, pesquisas técnicas levaram à descoberta de abrasivos artificiais de dureza muito próxima de 10, mais vantajosos do que o esmeril para os usos industriais. São êles:

1.º *Abrasivos Siliciosos,* constituídos de *Carbonêto de Silício,* fabricados em fornos elétricos e com dureza 9,6 (Mohs). Nomes comerciais mais comuns: *Carborundum* (da The Carborundum Company) e *Crystolon* (da The Norton Company). Recomendam-se para metais de fraca resistência à tração (FERRO FUNDIDO, LATÃO, COBRE, ALUMÍNIO) e para MATERIAIS NÃO METÁLICOS.

2.º) *Abrasivos Aluminosos,* obtidos no fôrno elétrico, pela fusão da *Bauxita* (minério de *Óxidos de Alumínio, Silício* e *Ferro*). Dureza Mohs: 9,4. Nomes comerciais mais comuns: *Aloxite* (da The Carborundum Company) e *Alundum* (da The Norton Company). Recomendam-se para metais mais resistentes à tração, como o AÇO e o BRONZE FOSFOROSO.

A *granulação* dos abrasivos é classificada por números, correspondentes às quantidades de malhas por polegada das peneiras nas quais se faz a separação dos grãos.

AGLOMERANTES

Sendo os aglomerantes os retentores ou suportes dos grãos abrasivos, a sua resistência assume grande importância. Esta se chama *grau* do rebôlo. Os tipos de aglomerantes são:

1.º) *Aglomerante vitrificado,* de argila (*caulim*) fundida. Muito resistente e empregado na maioria dos rebolos.

2.º) *Aglomerante Silicioso,* de SILICATO DE SÓDIO. Permite desprendimento mais rápido dos grãos abrasivos e, portanto, constante renovação da eficiência do corte. Usado, por isso, nos rebolos de afiação de ferramentas.

3.º) *Aglomerantes Elásticos,* que podem ser de RESINA, BORRACHA ou GOMA-LACA. Suportam elevado calor na esmerilhação, sendo, pois, usados para os rebolos de alta velocidade, os de corte e os de acabamento.

ESPAÇAMENTO ENTRE OS GRÃOS ABRASIVOS

Êste espaçamento, chamado *estrutura* na especificação comercial dos rebolos influi grandemente na ação esmerilhadora. São os vazios (entre os grãos) que retêm as partículas arrancadas do metal, até que sejam expelidas pela fôrça resultante do movimento giratório do rebôlo.

De dois rebolos de igual número (*granulação*) e igual grau (*resistência do aglomerante*), mas de diferentes estruturas (*espaçamentos*), um cortará mais ràpidamente que o outro. A estrutura do rebôlo pode ser: *densa, média* ou *aberta.*

QUESTIONÁRIO

1) Quais são os aglomerantes usuais dos rebolos?
2) Que é o rebôlo? Como se monta no eixo?
3) Que influência tem o espaçamento na granulação do rebôlo?
4) Quais são os abrasivos artificiais empregados nos rebolos?
5) Como é constituído o rebôlo? Dê explicação completa.

MEC — 1965 — 15.000

Os ângulos adequados ao corte se obtêm pelo esmerilhamento, seguido de afiação na pedra, das faces de folga ou de incidência (frontal, ou lateral, ou, então, as duas) e da face de saída (também chamada face de ataque). Dessa forma se prepara, no bico da ferramenta, a cunha com o ângulo e a posição convenientes ao corte que o torneiro vai fazer no material.

Costuma-se denominar *afiação* da ferramenta a operação completa de preparo da cunha, compreendendo o esmerilhamento para desbaste e a afiação na pedra para acabamento e aperfeiçoamento das arestas cortantes.

AFIAÇÃO DAS FACES DE FOLGA OU DE INCIDÊNCIA

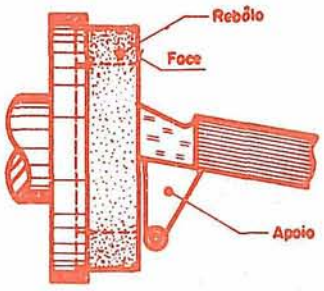


Fig. 1

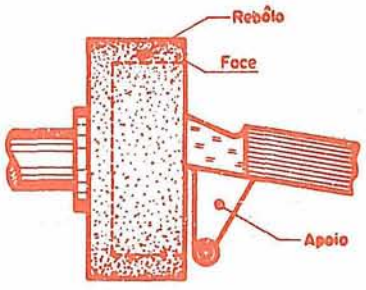


Fig. 2

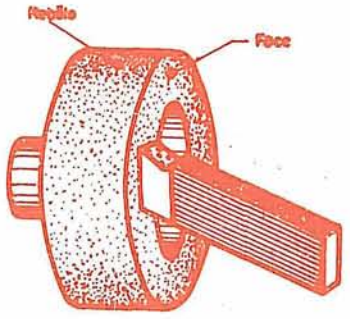


Fig. 3

Para se preparar a face que forma o ângulo de folga ou de incidência, emprega-se, de preferência, um rebôlo que corta na face (figs. 1, 2 e 3).

Nos dois casos, a afiação se faz na face plana do rebôlo que, como se vê na figura 3, é uma coroa circular. A ferramenta deve ter sua base firmemente assentada sôbre um apôio, com a inclinação adequada ao ângulo de folga que se pretende obter.

Para boa conservação do rebôlo dois cuidados são indispensáveis:

1.º) a ferramenta deve ficar em contato com tôda a face plana do rebôlo, para o que deve ela ser deslocada constantemente, sôbre o apoio, para um lado e outro. Assim se evita a formação de canaletas ou o arredondamento das guias do rebôlo;

2.º) o rebôlo destinado à afiação de ferramentas deve ser reservado sòmente para essa operação.

Na falta dos rebôlos indicados nas figuras acima, pode-se afiar a ferramenta na periferia de um rebôlo plano. É êste um processo de freqüente emprêgo nas nossas oficinas. Deve ser evitado, sempre que possível, pois produz desgaste irregular do rebôlo, o que, além de prejudicial à sua duração, influi desfavoràvelmente nas condições de afiação da ferramenta.

A face de folga ou de ataque deve ser sempre plana. Por isso, não é aconselhável prepará-la na periferia do rebôlo plano, pois esta produziria uma face côncava que dificultaria ou impediria o correto contrôle do ângulo.

AFIAÇÃO DA FACE DE SAÍDA OU DE ATAQUE

Para ferramentas com a face de saída plana, a afiação se faz também em rebôlo que corta pela face. A ferramenta é posta em contato com a coroa plana do rebôlo, na inclinação desejada para o ângulo de saída.

A figura 4 mostra essa posição da ferramenta.

A face de saída deve ser tão limpa e polida quanto fôr possível.

Quando a ferramenta é especial, com face de saída curva, a afiação deve ser feita em pequenos rebolos que cortam na periferia e que têm granulação fina.

Fig. 4

USO DA PEDRA DE AFIAR

Depois de esmerilhadas as cunhas da ferramenta no rebôlo, é necessário aguçar as arestas cortantes, o que se faz numa pedra de afiar untada de óleo. Passando a pedra no gume da ferramenta, removem-se as rebarbas produzidas pelo rebôlo, resultando arestas uniformes, aprimoradas e resistentes, que melhoram a qualidade do corte e concorrem para a maior conservação do gume (fig. 5).

A técnica manual de afiar é pessoal e seu sucesso depende da habilidade e da prática do operador (figs. 5, 6 e 7). A duração do gume é aumentada quando, na afiação, se prepara uma estreita faixa junto à aresta (0,5 mm de largura) com inclinação de cêrca da metade do valor do ângulo de saída ou de ataque (fig. 8).

Fig. 5

Fig. 6

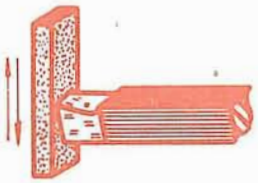


Fig. 7

Fig. 8

RECOMENDAÇÕES SÔBRE A OPERAÇÃO DE AFIAR

1) Evite que a ferramenta se aqueça durante a esmerilhação. A operação depende de paciência. Exige cuidado e atenção.
2) Dê pressão atenuada à ferramenta, contra o rebôlo. Grande pressão determina rápido aquecimento que, se não afetar a têmpera do aço da ferramenta, poderá concorrer, entretanto, para diminuir a duração do corte. O rápido aquecimento produz ainda dilatações superficiais das quais resultam fendas ou fissuras no aço da ferramenta.
3) Empregue rebolos limpos e retificados.
4) Utilize pedras de afiar com granulação adequada e untadas de óleo.

QUESTIONÁRIO

1) Quais são as duas fases da operação completa de afiar uma ferramenta?
2) Como se afiam as faces de folga?
3) Como se afia a face de saída?
4) Quais as vantagens da afiação na pedra untada de óleo?
5) Quais são os cuidados na esmerilhação e afiação? E na conservação do rebôlo?

MEC — 1965 — 15.000

Tem grande importância o *afiamento* da ferramenta de corte, isto é, o preparo conveniente da aresta de corte formada pela interseção da face de folga ou incidência com a face de saída do cavaco ou de ataque.

Com o afiamento, obtém-se uma *aresta de corte igual e resistente*. A prática indica que as arestas de corte perfeitamente preparadas, ou seja, *bem afiadas,* concorrem decisivamente para um EXTRAORDINÁRIO AUMENTO DE DURAÇÃO DA FERRAMENTA e para a obtenção, na peça, de superfícies de fino acabamento.

Para o preparo final das arestas de corte, depois de desbastadas as faces da ferramenta na esmerilhadora, são freqüentemente utilizadas, na oficina, as *Pedras de Afiar,* constituídas, em geral, de ligas artificiais de *Abrasivos muito finos.*

Abrasivos finos — São denominados *abrasivos* os grãos de arestas vivas, extremamente duros, destinados a produzir o desgaste das peças em trabalho, por meio do atrito.

Empregam-se, com freqüência, para usos industriais os *Abrasivos artificiais:*

1) *Abrasivos Siliciosos,* constituídos de carbonêto de silício de dureza Mohs 9,6;
2) *Abrasivos Aluminosos,* obtidos pela fusão da bauxita (minério de óxidos de alumínio, silício e ferro; dureza 9,4.

A granulação do abrasivo determina o grau de acabamento do trabalho. Comercialmente, a granulação é especificada por números, seguindo os seguintes grupos:

1) Abrasivos muito grossos — n.^{os} 8 e 10;
2) grossos — n.^{os} 12, 14, 16, 20 e 24;
3) médios — n.^{os} 30, 36, 46 e 60;
4) finos — n.^{os} 70, 80, 90, 100, 120;
5) extra-finos — n.^{os} 150, 180, 220 e 240;
6) em pó — n.^{so} 280, 320, 400, 500, 600.

A classificação dos abrasivos se faz por meio de peneiras, à exceção dos mais finos, em pó, que exigem um processo hidráulico de separação.

Êsses abrasivos pulverizados, por causa mesmo de sua extrema finura, são os que se usam especialmente para operações de acabamento, capazes de determinar boa qualidade do estado de superfície das peças, precisão de formas e arestas bem iguais e definidas. Usam-se assim os abrasivos em pó:

1) diretamente, em seu estado normal, misturado com óleo, para o acabamento das superfícies das peças, pela operação que, geralmente, é denominada *rodagem;*
2) aglomerado, por meio de ligantes especiais, para constituir as *pedras abrasivas,* também para rodagem ou para afiação.

PEDRAS DE AFIAR

São peças de abrasivo artificial muito fino que, uma vez aglomerado, recebe prensagem capaz de lhe dar formas variadas (fig. 1), tais como prismas, cilindros, meias-canas, etc.

Para o uso, seja na rodagem, seja na afiação de ferramentas, passa-se óleo na superfície da pedra, a fim de evitar que os poros desta sejam obstruídos e para permitir a remoção das partículas de metal que são arrancadas pela ação do abrasivo.

Consiste a *rodagem* em atritar a pedra oleada, por meio de movimentos constantemente variados, contra a superfície da peça em acabamento. O desgaste se faz progressivamente, removendo lentamente tôdas as rugosidades e defeitos superficiais até se obter uma superfície polida ou "espelhada".

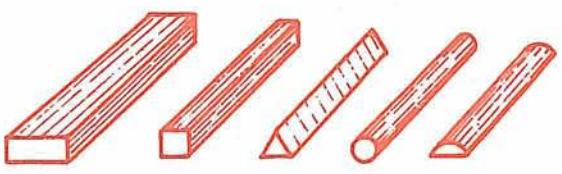


Fig. 1

AFIAÇÃO NA PEDRA OLEADA

É uma operação de grande importância para o mecânico e que dêle exige muita habilidade e prática, até que consiga obter a melhor aresta de corte possível.

Pode-se dizer que, em cada caso, o mecânico adota uma técnica manual especial, resultante da sua experiência e de sua habilidade. Não obstante, apresenta-se na figura 2, um exemplo do uso da pedra de afiar na afiação da aresta cortante de um raspador.

Depois de pingadas algumas gôtas de óleo na superfície da pedra, o operador segura a ferramenta na posição indicada na figura, com certa inclinação, pressiona-a contra a pedra e dá-lhe movimentos de cêrca de 80 milímetros, para a frente e para trás. A pressão deve ser dada ao empurrar a ferramenta, aliviando-a no golpe de volta. O gume não deve ficar perpendicular à direção do movimento, mas sim inclinado a cêrca de 45º.

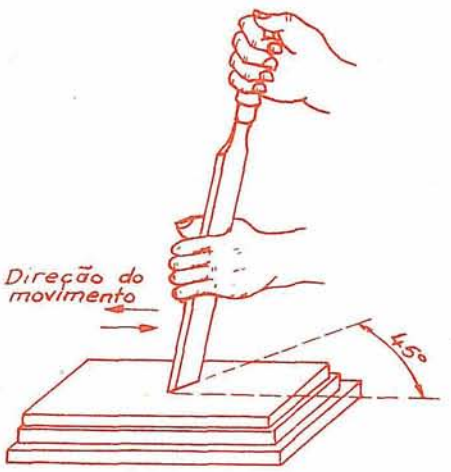


Fig. 2

QUESTIONÁRIO

1) Que se obtém com o afiamento da aresta de corte? Quais as vantagens?
2) Que são abrasivos? Para que servem os abrasivos pulverizados?
3) Para que servem as pedras abrasivas? Por que se usa óleo na afiação?

MEC — 1965 — 15.000

Grande parte das peças torneadas tem superfícies côncavas, seja por efeito estético, seja para fins de guiar ou alojar outros elementos de máquinas.

Tornear côncavo é uma operação difícil que exige muita habilidade manual e golpe de vista do torneiro. Sòmente a prática pode dar ao mesmo êstes atributos.

FASES DE EXECUÇÃO

1.ª Fase

DESBASTE E ALISE a peça.

2.ª Fase

MARQUE, com riscos de ferramenta, os limites do côncavo (fig. 1).

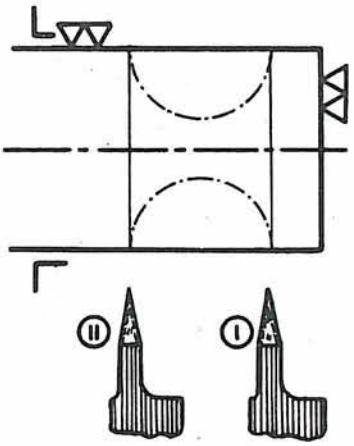


Fig. 1

3.ª Fase

PRENDA A FERRAMENTA apropriada, de acôrdo com o perfil do côncavo que vai ser torneado (figs. 2 e 3).

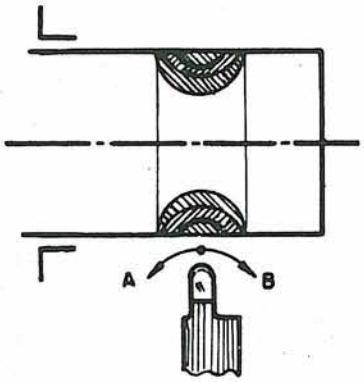


Fig. 2 — Côncavo com saída.

OBSERVAÇÃO:

A espera deve estar fixada em posição paralela ao bàrramento do tôrno (fig. 4).

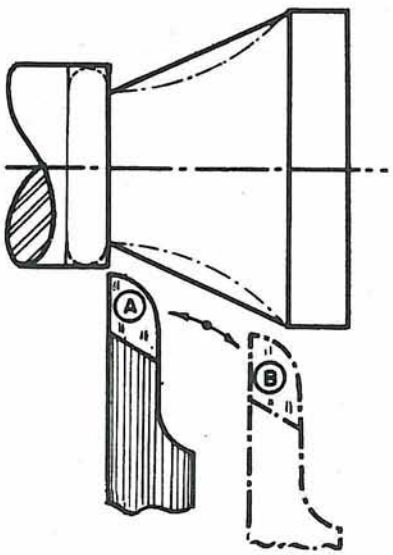


Fig. 3 — Côncavo com face limite.

4.ª Fase

INICIE O CORTE pelas partes que deverão ficar mais profundas, conforme mostra a figura 2.

OBSERVAÇÃO:

Torneie com avanço bimanual, dando passes finos de A para B e de B para A (figs. 2 e 3). Trabalhe, girando a manivela do carro transversal, com a mão esquerda, e, ao mesmo tempo, a da espera, com a mão direita, procuran-

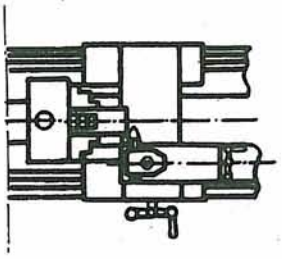


Fig. 4

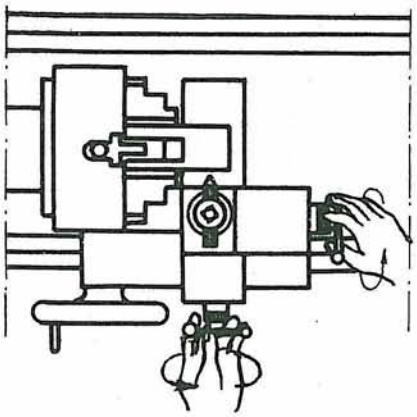


Fig. 5

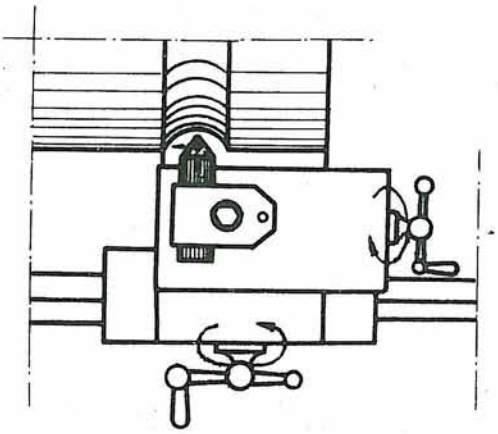


Fig. 7

do executar movimentos coordenados e contínuos, a fim de não prejudicar o perfil (fig. 5). O sentido e a velocidade de giro dessas manivelas dependem da forma do côncavo e da posição da ferramenta (figs. 6 e 7).

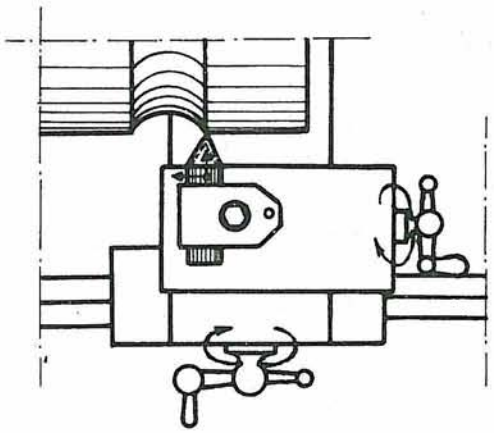


Fig. 6

5.ª Fase

VERIFIQUE com gabarito, mantendo-o bem alinhado e bem centrado (fig. 8), e assinale os pontos de contato com a peça.

6.ª Fase

TERMINE o CÔNCAVO nas medidas.

OBSERVAÇÕES:

a) Corte sòmente o excesso de material nos pontos de contato assinalados.

b) Verifique com gabarito, após cada passe.

c) Repita os passes até ficar na medida, verificando o perfil com gabarito.

NOTAS:

a) Se necessário, verifique o diâmetro e a posição do côncavo com paquímetro. Neste caso, procure localizar o instrumento de medição no diâmetro mínimo.

b) O emprêgo de ferramenta de ponta aguda dificulta a operação e prejudica o aspecto da peça. Por essa razão, deve-se trabalhar com ferramenta de ponta bem arredondada, porém não muito exagerada para evitar trepidação.

c) Se o côncavo é um semi-círculo, use, de preferência, um bedame com a ponta arredondada.

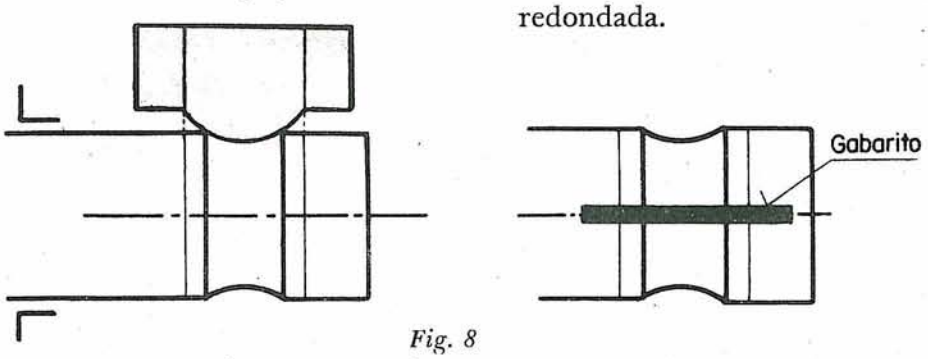


Fig. 8

A usinagem de qualquer metal produz sempre calor, o qual resulta da ruptura do material pela ação da ferramenta e do atrito constante entre os cavacos arrancados e a superfície da mesma (fig. 1).

O calor assim produzido apresenta dois inconvenientes:

1.º) aumenta a temperatura da parte temperada da ferramenta, o que pode alterar suas propriedades;

2.º) aumenta a temperatura da peça, provocando dilatação, erros de medidas, deformações, etc.

Para evitar êstes inconvenientes, utilizam-se, nas oficinas mecânicas, os *Fluidos de Corte*.

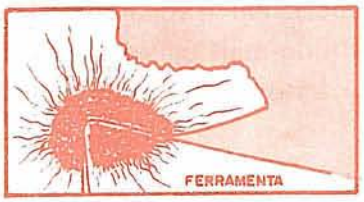


Fig. 1 (ampliada).

FLUIDOS DE CORTE

Os fluidos de corte geralmente empregados são: 1) *Fluidos Refrigerantes;* 2) *Fluidos Lubrificantes;* 3) *Fluidos Refrigerantes-Lubrificantes.*

1) *Fluidos refrigerantes* — Usam-se, de preferência, como fluidos refrigerantes:
   a) ar insuflado ou ar comprimido, mais usado nos trabalhos de rebolos;
   b) água pura ou misturada com sabão comum, mais usadas na afiação de ferramentas, nas esmerilhadoras.

Não é recomendável o uso de água, como refrigerante, nas máquinas-ferramentas, por causa da oxidação das peças.

2) *Fluidos lubrificantes* — Os mais empregados são os óleos. São aplicados, geralmente, quando se deseja dar passes pesados e profundos, nos quais a ação da ferramenta contra a peça produz calor, por motivo da deformação e do atrito da apara (cavaco) sôbre a ferramenta.

Função lubrificante

Durante o corte, o óleo forma uma película entre a ferramenta e o material, impedindo quase totalmente o contácto direto entre os mesmos (fig. 2).

Função anti-soldante

Algum contacto, de metal com metal, sempre existe em áreas reduzidas. Em vista da alta temperatura nestas áreas, as partículas de metal podem soldar-se à peça ou à ferramenta, prejudicando o seu corte. Para avitar isto, adicionam-se, ao fluido, enxôfre, cloro ou outros produtos químicos.

Função refrigerante

Como o calor passa de uma substância mais quente para outra mais fria, êle é absorvido pelo fluido (fig. 3). Por esta razão, o óleo deve fluir constantemente sôbre o corte. Se fôr usado em quantidade e velocidade adequadas, o calor será eliminado quase imediatamente e as temperaturas da ferramenta e da peça serão mantidas em níveis razoáveis.

Fig. 2 (ampliada).

Fig. 3 (ampliada).

3) *Fluidos refrigerantes-lubrificantes* — Êstes fluidos são, ao mesmo tempo, lubrificantes e refrigerantes, agindo, porém, muito mais como refrigerantes, em vista de conterem grande proporção de água. São usados, de preferência, em trabalhos leves.

O fluido mais utilizado é uma mistura, de aspecto leitoso, contendo *Água* (como refrigerante) e 5 a 10 % de *Óleo Solúvel* (como lubrificante).

O uso dos fluidos de corte, na usinagem dos metais, concorre para maior produção, melhor acabamento e maior conservação da ferramenta e da máquina.

A seguir, figura uma tabela, que contém os fluidos de corte recomendados de acôrdo com o trabalho a ser executado.

MATERIAL A TRABALHAR	TIPO DE TRABALHO						
	Tornear	Furar	Fresar	Aplainar	Retificar	ROSCAR	
						c/ponta de ferr.	c/machos ou tarraxa
Aço ao carbono 0,18 a 0,30%C R_t - 50 kg/mm²	1 2	2	2	2	10	2 8	8
Aço ao carbono 0,30 a 0,60%C - Aços-liga R_t - 90 kg/mm²	3	3	3	3	10	3 9	8
Aço ao carbono acima de 0,60%C - Aços-liga R_t - 90 kg/mm²	3	3	3	3	10	3 4	8
Aços inoxidáveis	3	3 13	3	3	12	6	7
Ferro fundido	1	1	1	1	10	9	8
Alumínio e suas ligas	5 7	7	7	7	11	7	7
Bronze e latão	1 2	2	2	1	11	1 8	8
Cobre	1	7	2	2	11	4	7

1	A sêco	8	Óleo mineral com 1% de enxôfre em pó
2	Água com 5% de óleo solúvel	9	Óleo mineral com 5% de enxôfre em pó
3	Água com 8% de óleo solúvel	10	Água c/1% de carbonato de sódio, 1% de bórax e 0,5% de óleo mineral
4	Óleo mineral com 12% de gordura animal	11	Água com 1% de carbonato de sódio e 1% de bórax
5	Querosene	12	Água com 1% de carbonato de sódio e 0,5% de óleo mineral
6	Gordura animal com 30% de alvaiade	13	Águarraz, 40% - Enxôfre, 30% - Alvaiade, 30%
7	Querosene com 30% de óleo mineral		

QUESTIONÁRIO

1) Quais são as duas propriedades características do óleo de corte?
2) Cite as três classes de fluido de corte.
3) Para que servem os fluidos de corte?
4) Qual o fluido de corte recomendado pela tabela para tornear alumínio?

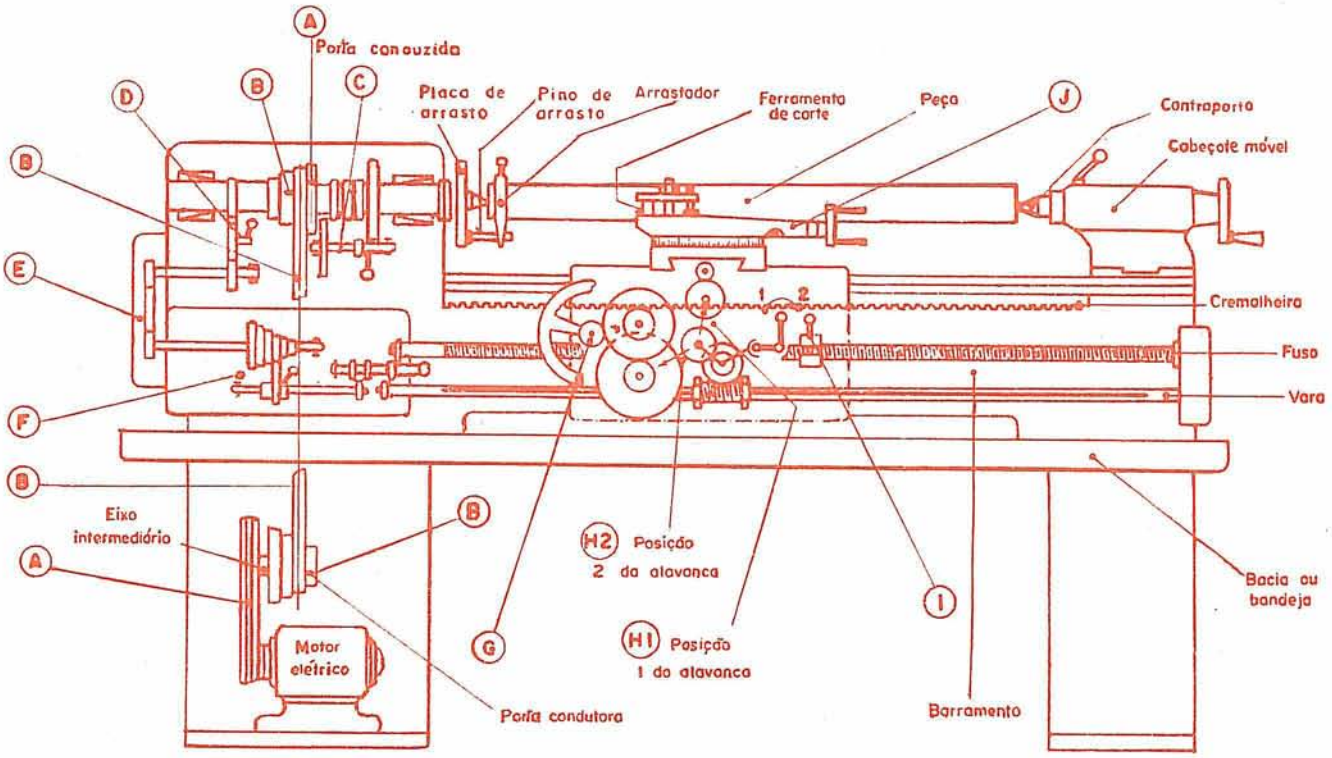
MEC — 1965 — 15.000

Sendo o tôrno a máquina na qual se remove material da superfície de uma peça em *rotação*, por meio de uma ferramenta de corte, que se *desloca contìnuamente*, os seus mecanismos têm que permitir, ao mesmo tempo, dois movimentos principais:

1) *Fazer girar a Peça*, que está suportada e prêsa por meios apropriados. É o movimento de corte (Mc).

2) *Fazer deslocar a Ferramenta*, enquanto ataca a superfície da peça. É o movimento de avanço (Ma).

Para isso, são necessárias diferentes velocidades, conforme a espécie de material a tornear, a qualidade da ferramenta de corte e a natureza do trabalho a executar. Há, também, com freqüência, a necessidade de inverter o sentido das rotações, a fim de que sejam possíveis certas operações no tôrno.



ESQUEMA DO MECANISMO DE FUNCIONAMENTO DO TÔRNO

Para fazer êsses dois movimentos, possui o tôrno robustas estruturas de "ferro" (barramento, pés, cabeçotes e carro) que suportam o conjunto de órgãos e de mecanismos destinados às seguintes funções:

1) prender ou suportar a peça a tornear;

2) fixar a ferramenta de corte;

3) transmitir os movimentos, a partir do motor elétrico;

4) modificar os movimentos ou as velocidades;

5) comandar as modificações dos movimentos ou das velocidades.

A figura apresenta um esquema geral dos órgãos e mecanismos do tôrno.

FUNÇÕES DOS ÓRGÃOS E MECANISMOS DO TÔRNO

Acompanhando as indicações das letras, na figura, podem-se distinguir:

A — transmissão da rotação do motor elétrico à polia inferior de velocidades;

B — transmissão da rotação à árvore ou ao eixo principal do tôrno, entre polias que permitem mudança de velocidades;

C — mecanismo de redução da velocidade da árvore, permitindo obter um número duplo de velocidades nesse eixo principal (daí dizer-se que o "tôrno está dobrado" quando se engrena êste mecanismo);

D — mecanismo de inversão da marcha do carro do tôrno;

E — mecanismo de ligação (engrenagens da grade);

F — mecanismo de variação rápida das velocidades de rotação do fuso ou da vara, determinando a variação da velocidade de deslocamento do carro e, portanto, da ferramenta. Êste mecanismo constitui a chamada caixa de câmbio ou caixa Norton;

G — mecanismo de movimento manual do carro;

H_1 — mecanismo de movimento automático de avanço do carro transversal do tôrno, estando o carro longitudinal parado;

H_2 — mecanismo de movimento automático de avanço longitudinal do carro;

I — mecanismo de movimento automático de avanço longitudinal do carro, usado mais para abrir rôscas;

J — mecanismo de movimento manual da espera.

QUESTIONÁRIO

1) Quais são os dois movimentos principais do tôrno?
2) Por que se usam diferentes velocidades da peça e da ferramenta?
3) Quais são as funções gerais dos órgãos e mecanismos do tôrno?

MEC — 1965 — 15.000

AVENTAL DO TÔRNO

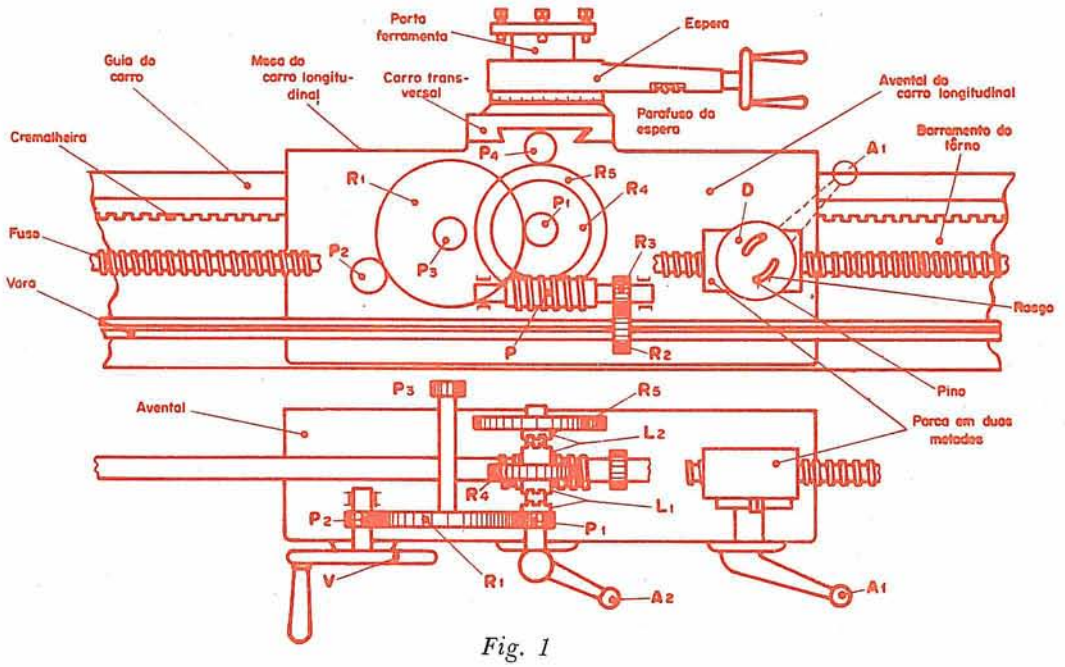


Fig. 1

É uma caixa de ferro fundido, adaptada na parte anterior do carro longitudinal. Contém o mecanismo de movimento longitudinal do carro ao longo do barramento do tôrno, assim como o mecanismo de movimento automático transversal do carro transversal. A fig. 1 indica todos os mecanismos do avental.

1) MOVIMENTO MANUAL DO CARRO — Estando o pinhão P1 desligado (alavanca A2), gira-se o volante V. A rotação do pinhão P2 faz girar R1 e o pinhão P3, que, engrenado na cremalheira, produz o deslocamento longitudinal do carro.

2) AVANÇO AUTOMÁTICO DO CARRO ATRAVÉS DO FUSO (para abertura de rôscas) — Move-se a alavanca A1. Os pinos das metades da porca aberta movem-se nos rasgos do disco D e fecham a porca, engrenando-a com o fuso. A rotação do fuso determina o avanço longitudinal do carro.

3) AVANÇO AUTOMÁTICO DO CARRO TRANSVERSAL DA VARA — Estando a porca aberta, move-se a alavanca A2, para a posição que produz o acoplamento das luvas L1. A rotação da vara determina as rotações de R2, R3, P (parafuso semfim), R4 (roda helicoidal), P1, R1 e P3. Estando P3 engrenado na cremalheira, o carro se move ao longo do barramento.

4) AVANÇO AUTOMÁTICO TRANSVERSAL DA ESPERA INFERIOR — Estando a porca aberta, move-se a alavanca A2 para a posição que, desligando as luvas L1, acopla ao mesmo tempo as luvas L2. A rotação do fuso não se transmite ao pinhão P1, por estar desligado e, assim, o carro do tôrno não se move. Através, porém, de R2, R3, P e R4, a rotação se transmite a R5 que engrena com o pinhão P4, montado no tôpo do parafuso de deslocamento transversal da espera inferior.

CARRO DO TÔRNO

É uma forte peça de ferro fundido, tendo ranhuras trapezoidais na parte inferior, que se adaptam em guias prismáticas do barramento do tôrno, para facilitarem o seu deslizamento longitudinal (figs. 2 e 3). As duas guias prismáticas externas (fig. 3) são as que servem de apoio ao carro. A guia prismática interna e o ressalto achatado servem para o deslocamento do cabeçote móvel. Tôdas essas guias são rigorosamente retificadas, para que o movimento da ponta da ferramenta se faça sempre paralelamente ao alinhamento da ponta e da contraponta.

Na parte inferior do carro está o parafuso de movimento que se conjuga a uma porca, determinando o deslocamento transversal do mesmo. Êste deslocamento se faz manualmente, pelo volante, ou automàticamente, através do mecanismo do avental, conforme foi explicado (fig. 1), sendo guiado pelo encaixe em rabo de andorinha existente na parte inferior. Um anel graduado, no eixo do volante, permite deslocamentos micrométricos do carro transversal.

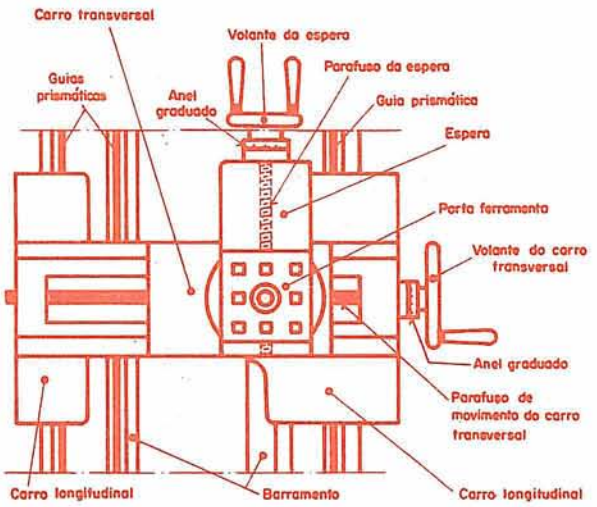


Fig. 2

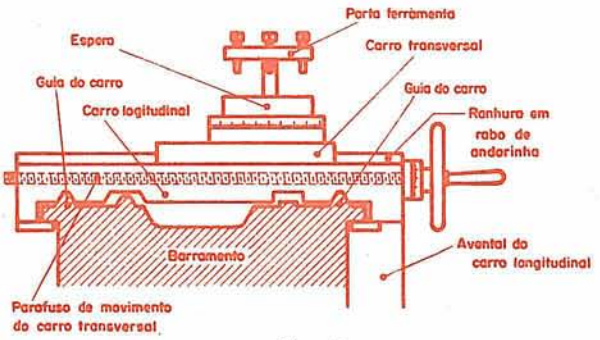


Fig. 3

A ESPERA

É o órgão que serve de base ao porta-ferramentas. O deslocamento da espera se faz girando o volante, que move um parafuso conjugado a uma porca existente na mesma. Um anel graduado, no eixo do volante, facilita a execução manual de avanços micrométricos da ferramenta de corte. A base da espera apresenta uma base cilíndrica, com uma graduação angular, para mostrar qualquer inclinação da direção de avanço da ferramenta em relação ao eixo da peça que está sendo torneada.

O porta-ferramenta é o órgão superior que suporta e prende a ferramenta de corte, mediante parafusos de apêrto.

QUESTIONÁRIO

1) Mediante os esquemas da fig. 1, explique os diversos movimentos do carro do tôrno.
2) Para que servem as guias prismáticas?
3) Quais são as funções do carro transversal e da espera?

MEC — 1965 — 15.000

Quando a superfície a ser usinada exigir bom acabamento, o mecânico deve usar ferramenta de alisar, também conhecida como ferramenta de ponta redonda (fig. 1).

A ferramenta de alisar tem a ponta arredondada para permitir um melhor acabamento da superfície. Ela deve ser muito bem afiada, porque o estado da superfície usinada depende do acabamento do gume de corte.

A ferramenta de ponta redonda (fig. 2) deixa ondulações (restos de corte) menores que a de desbastar (fig. 3).

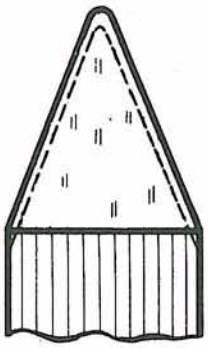


Fig 1

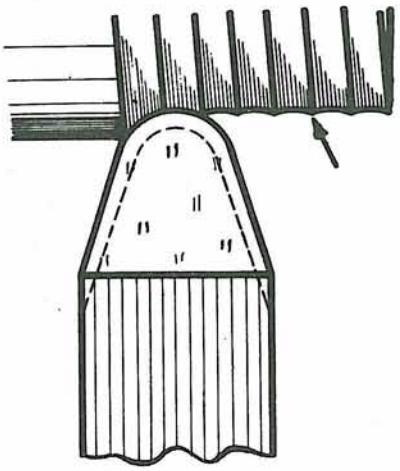


Fig. 2

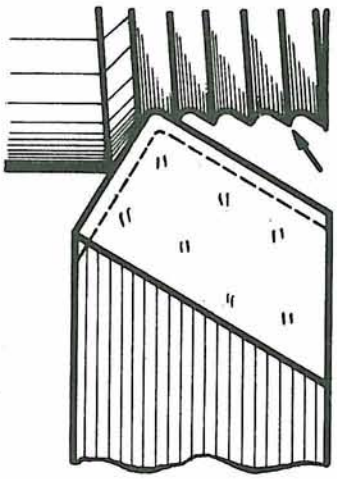


Fig. 3

FASES DE EXECUÇÃO

1.ª Fase

ESMERILHE UM DOS FLANCOS e verifique (fig. 4).

Fig. 4

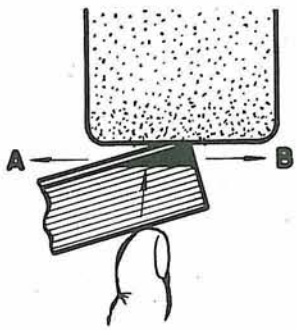


Fig. 5

PRECAUÇÃO:

Use proteção para os olhos.

OBSERVAÇÕES:

a) Movimente a ferramenta nos sentidos de *A* e *B* (fig. 5).

b) Consulte a tabela de ângulos.

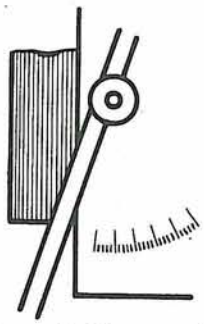


Fig. 6 — Verifique o ângulo da inclinação.

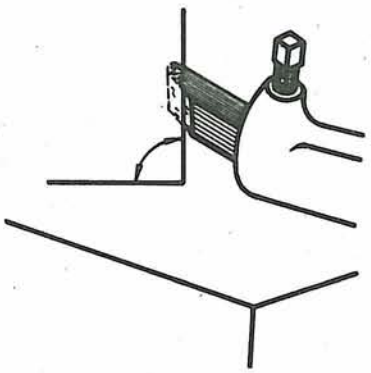


Fig. 7 — Verifique o ângulo de incidência ou de folga.

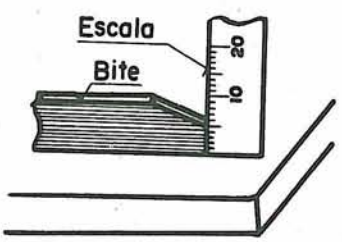


Fig. 8 — Verifique a espessura do extremo.

2.ª Fase

REPITA A PRIMEIRA FASE para fazer o outro flanco (figs. 9 e 10).

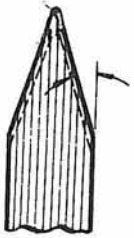


Fig. 9

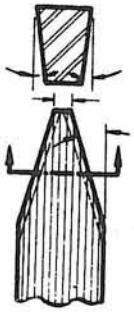


Fig. 10

3.ª Fase

ARREDONDE A PONTA.

a) Faça pequenos chanfros como em A, B, C, D, etc. (fig. 11).

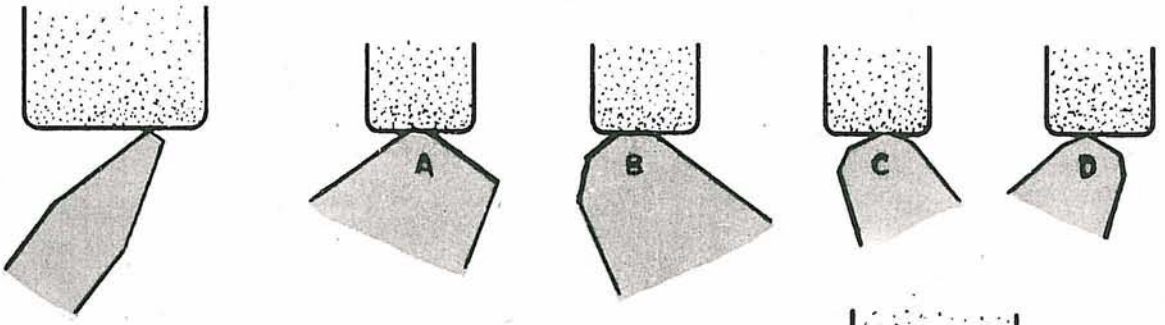


Fig. 11

b) Elimine os cantos movimentando a ferramenta conforme a figura 12.

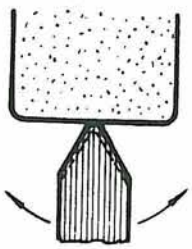


Fig. 12

4.ª Fase

FAÇA O ÂNGULO DE ATAQUE ou de saída (fig. 13) e verifique o ângulo de cunha (fig. 14).

OBSERVAÇÃO:

Consulte a tabela de ângulos.

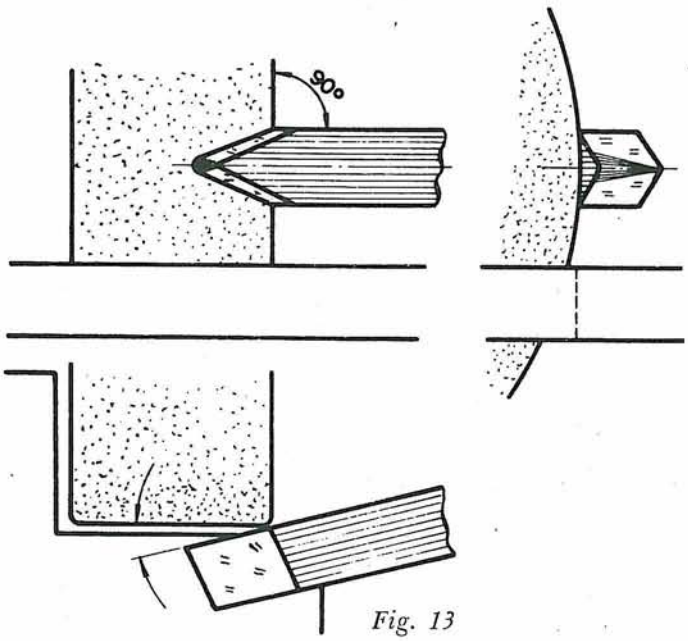


Fig. 13

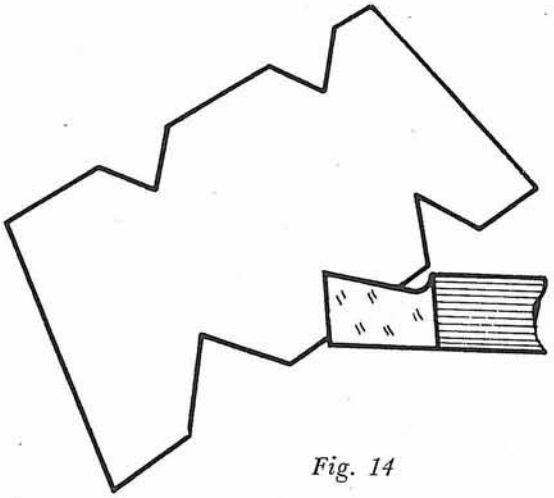


Fig. 14

5.ª Fase

COMPLETE A AFIAÇÃO da ponta com pedra de afiar untada de óleo (fig. 15).

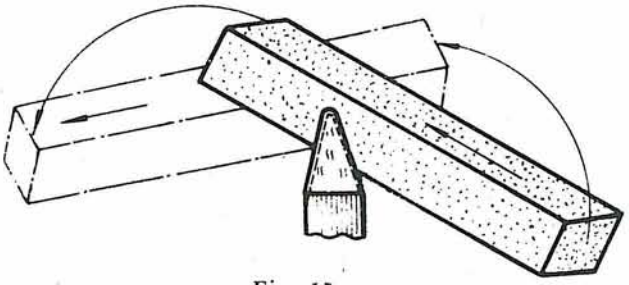


Fig. 15

OBSERVAÇÕES:

a) Nas reafiações nunca esmerilhe a face de saída ou de ataque.

b) Nas grandes indústrias existe, geralmente, uma seção para a afiação de ferramentas, de modo que os profissionais que vão usá-las já as recebam afiadas.

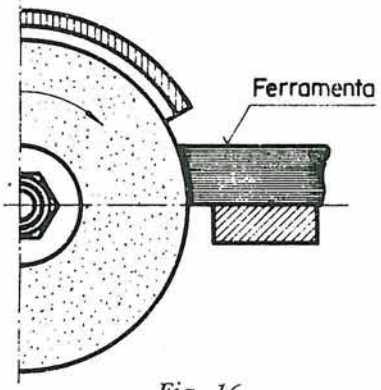


Fig. 16

NOTAS:

a) A afiação de desbaste é geralmente feita em rebôlo plano, encostando-se a ferramenta à periferia do mesmo (fig. 16).
É indispensável que o rebôlo esteja com a face absolutamente plana; se necessário, para isso, deve-se repassá-lo com retificador apropriado.

b) A afiação de acabamento e as reafiações são feitas em rebôlo cilíndrico, encostando-se a ferramenta, inclinada no ângulo indicado, à face do mesmo (fig. 17). Neste rebôlo as faces afiadas ficam planas. As máquinas que se destinam a essa afiação, têm, geralmente, a mesa regulável de modo que os ângulos desejados são obtidos com muita facilidade.

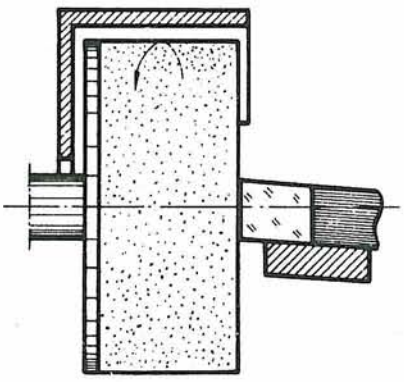


Fig. 17

c) Modernamente, estão sendo muito usadas ferramentas de alisar com as formas indicadas nas figs. 18 e 19.

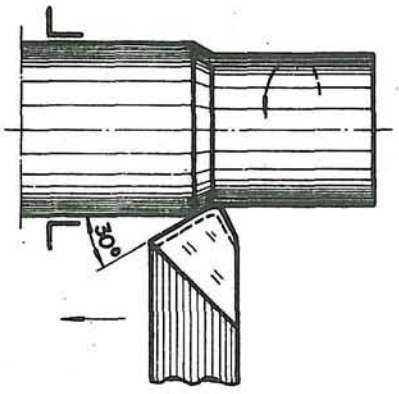


Fig. 18

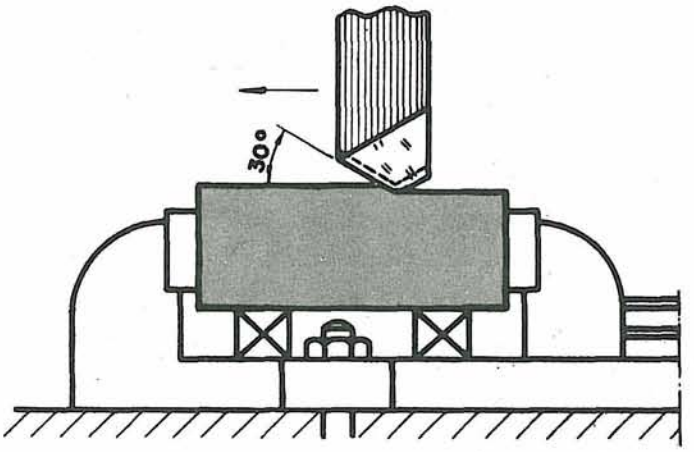


Fig. 19

QUESTIONÁRIO

1) Por que a ferramenta de alisar tem a ponta arredondada?
2) Por que se movimenta a ferramenta em relação à face de corte do esmeril?
3) Por que se completa a afiação com pedra de afiar untada de óleo?
4) Por que não se deve esmerilhar a face de saída, nas reafiações?
5) Por que a afiação de acabamento e as reafiações são, de preferência, feitas em rebôlo cilíndrico?
6) Para que são feitos os pequenos chanfros antes de arredondar a ponta da ferramenta?

MEC — 1965 — 15.000

Os rebolos são especificados comercialmente pelas formas, medidas e constituição da massa.

ESPECIFICAÇÕES DE FORMAS E MEDIDAS

A figura 1 apresenta o esquema do rebôlo de forma usual. As figuras 2 a 6 mostram alguns de formas especiais, usados em geral para trabalhos de retificação e afiação.

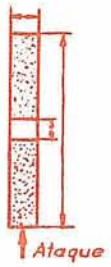


Fig. 1

Fig. 2

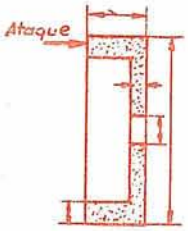


Fig. 3

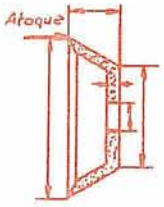


Fig. 4

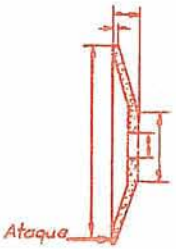


Fig. 5

Fig. 6

Fig. 1 — *Rêbolo plano ou de disco* — Dimensões: Diâmetro × Espessura × Diâmetro do furo.

Fig. 2 — *Rebôlo plano rebaixado* — Dimensões: Diâmetro × Altura × Diâmetro do furo × Diâmetro do rebaixo × Espessuras de paredes.

Fig. 3 — *Rebôlo de copo, cilíndrico* — Dimensões: Diâmetro × Altura × × Diâmetro do furo × Espessuras de paredes.

Fig. 4 — *Rebôlo de copo, cônico* — Dimensões: Diâmetro maior × Diâmetro menor × Altura × Diâmetro do furo × Espessuras de paredes.

Fig. 5. — *Rebôlo de prato* — Dimensões: Diâmetro maior; × Diâmetro menor × × Altura × Diâmetro do furo × Espessuras de paredes.

Fig. 6 — *Rebôlo cilíndrico* — (Em forma de anel) — Dimensões: Diâmetro externo × Diâmetro interno × Altura.

As setas mais fortes mostram, nas diversas figuras, as faces esmerilhadoras de cada tipo de rebôlo apresentado.

ESPECIFICAÇÕES DA CONSTITUIÇÃO DO REBÔLO

Os fabricantes de rebolos adotam um código universal, constituído por letras e números, para indicar a constituição da massa. Os elementos dessa codificação definem: *tipo de abrasivo* (por uma letra); *granulação* (por um número); *grau* (por uma letra); *estrutura* (por um número); *aglomerante* (por uma letra).

Por exemplo, o rebôlo que, no disco de papel, traz a marcação A80-K5V tem abrasivo aluminoso (A) de granulação 80, resistência do aglomerante de grau K, estrutura ou espaçamento 5, sendo o seu aglomerante vitrificado (V).

Se fôr encontrada, por exemplo, a marcação 38A80-K5VBE, típica da "The Norton Co.", isso indica o mesmo rebôlo anteriormente especificado, com as seguintes particularidades: o abrasivo A (aluminoso) tem um número 38 e o aglomerante V (vitrificado) é de símbolo BE, representando ambos (n.º 38 e símbolo BE) tipos especiais fabricados pela "The Norton Co.".

Outro exemplo: Rebôlo GA46-H6V10 da "The Carborundum Co.". A letra G é um prefixo particular do fabricante, assim como o número 10 final.

DESIGNAÇÃO DOS ABRASIVOS

Letra A para os abrasivos aluminosos. Letra C para os carbonetos de silício. Letra D para os abrasivos de diamante, usados em casos especiais.

DESIGNAÇÃO DA GRANULAÇÃO

Conforme o quadro que se segue:

MUITO GROSSA	GROSSA	MÉDIA	FINA	EXTRA-FINA	PÓ
8	12	30	70	150	280
10	14	36	80	180	320
	16	46	90	220	400
	20	60	100	240	500
	24		120		600

DESIGNAÇÃO DO GRAU

As letras indicativas da resistência ou dureza do aglomerante seguem a ordem alfabética, à medida do aumento da dureza:

EXTRA-MACIO	MACIO	MÉDIO	DURO	EXTRA-DURO
A-B-C-D-E-F-G	H-I-J-K	L-M-N-O	P-Q-R-S	T-U-W-Z

DESIGNAÇÃO DA ESTRUTURA

A estrutura não é mais do que o espaçamento entre os grãos abrasivos. Classifica-se a estrutura seguindo o quadro seguinte:

ESPAÇAMENTO CERRADO	ESPAÇAMENTO MÉDIO	ESPAÇAMENTO ABERTO
0 - 1 - 2 - 3	4 - 5 - 6	7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12

DESIGNAÇÃO DO AGLOMERANTE

Conforme o quadro abaixo:

VITRIFICADO	SILICIOSO	RESINÓIDE	BORRACHA	GOMA-LACA
Letra V	Letra S	Letra B	Letra R	Letra E

QUESTIONÁRIO

1) Como são especificados os rebolos de um modo geral, no comércio?
2) Dê os nomes de seis tipos de rebolos.
3) Como se especifica a constituição de um rebôlo?
4) Interprete as especificações: 1.º) C36-04B 2.º) A46-L4S 3.º) C90-L8V.

MEC — 1965 — 15.000

Há dois processos bastante usados para abrir rôscas triangulares externas. Em cada um dêles, a ferramenta opera de modo diferente: em um, a ferramenta penetra no material obliquamente (fig. 1) e, no outro, perpendicularmente (fig. 2).

A penetração oblíqua é usada na execução de rôscas sem grande precisão de ajuste ou, então, no desbaste de rôscas a serem acabadas por outros processos, pois êste sistema é bastante prático e econômico.

FASES DE EXECUÇÃO

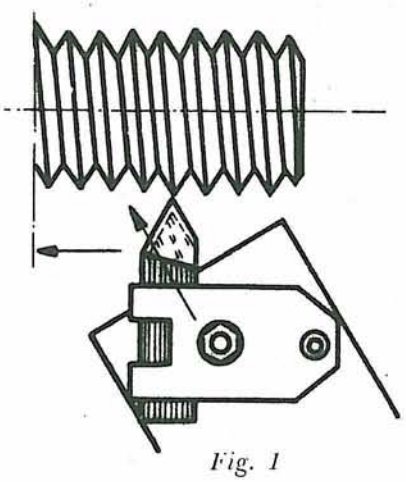


Fig. 1

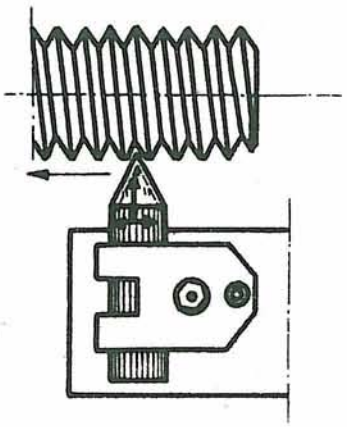


Fig. 2

1.ª Fase

TORNEIE no diâmetro da rôsca (Veja Ref. FO 1/1) e chanfre.

2.ª Fase

GIRE O CARRO superior no ângulo conveniente (fig. 3).

3.ª Fase

PRENDA A FERRAMENTA DE ROSCAR, observando a altura (fig. 4) e o alinhamento (fig. 5).

OBSERVAÇÃO:

O escantilhão (fig. 5) serve para alinhar bem a ferramenta para que o filête fique perpendicular ao eixo da peça.

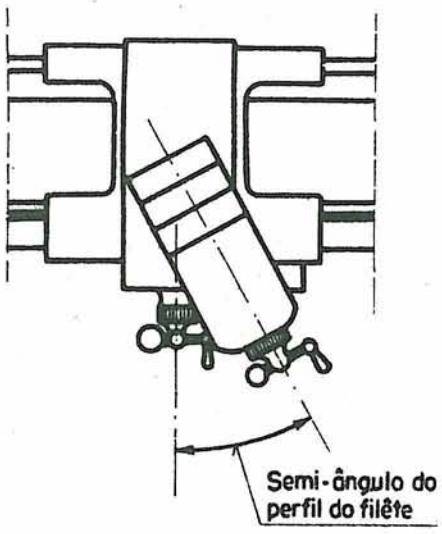


Fig. 3

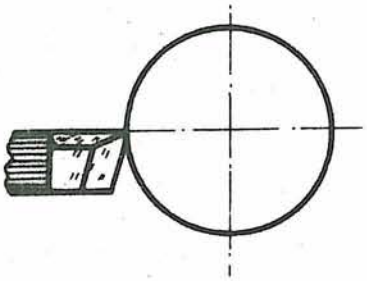


Fig. 4

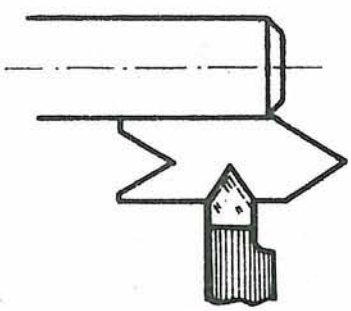


Fig. 5

4.ª Fase

PREPARE O TÔRNO para roscar.

a) Disponha a alavanca da caixa NORTON na posição ou, então, calcule e monte engrenagens para roscar.

PRECAUÇÃO:

Desligue a chave geral do tôrno antes de trocar as engrenagens.

b) Consulte a tabela de velocidade de corte para roscar e determina a r.p.m.

c) Ajuste as réguas da espera e do carro transversal.

5.ª Fase

DÊ UM PASSE para ensaio.

a) Ligue o tôrno e aproxime a ferramenta até tomar contato com a peça.

PRECAUÇÃO:

Em tornos de mudança de engrenagens, feche a proteção da grade.

b) Desloque a ferramenta para fora da peça, com a manivela do avental, e tome referência no anel graduado (fig. 6).

c) Avance a ferramenta de, aproximadamente, 0,3 mm.

d) Engate o carro (fig. 7) e deixe a ferramenta deslocar-se num comprimento igual a, aproximadamente, 10 filêtes.

e) Afaste a ferramenta, desligue o tôrno, verifique o passo (figs. 8 e 9) e, se necessário, corrija.

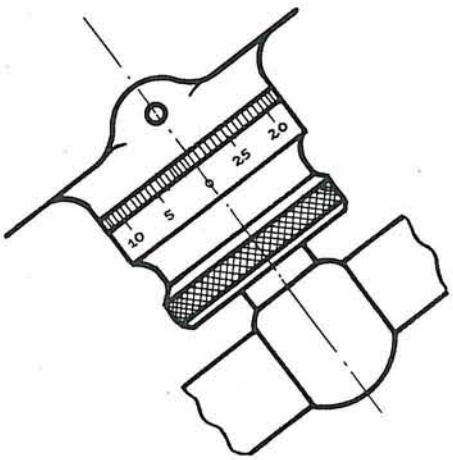


Fig. 6

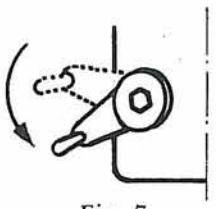


Fig. 7

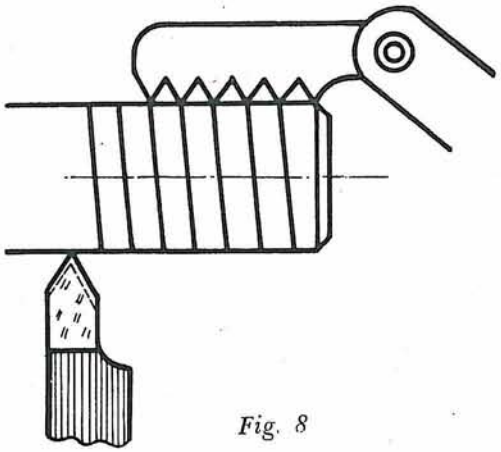


Fig. 8

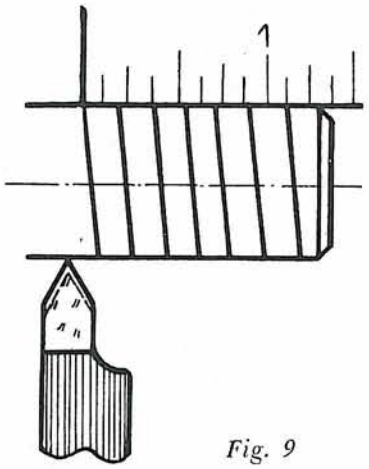


Fig. 9

6.ª Fase

DÊ OS PASSES necessários até terminar a rôsca.

a) Retorne a ferramenta ao ponto inicial do corte.

OBSERVAÇÃO:

Quando a rôsca a ser executada é múltipla do fuso do tôrno, o retôrno pode ser feito desengatando-se o carro. Caso contrário, para rôscas curtas, o retôrno se faz invertendo o sentido de rotação do motor e com o carro engatado.

b) Avance a ferramenta, girando a manivela (A) do carro superior, até o ponto de referência (fig. 10).

c) Dê a penetração correspondente ao passe, girando a manivela B (fig. 10).

d) Ligue o tôrno e deixe a ferramenta avançar até o comprimento previsto para a rôsca (fig. 11).

e) Repita os itens desta fase até chegar à medida final.

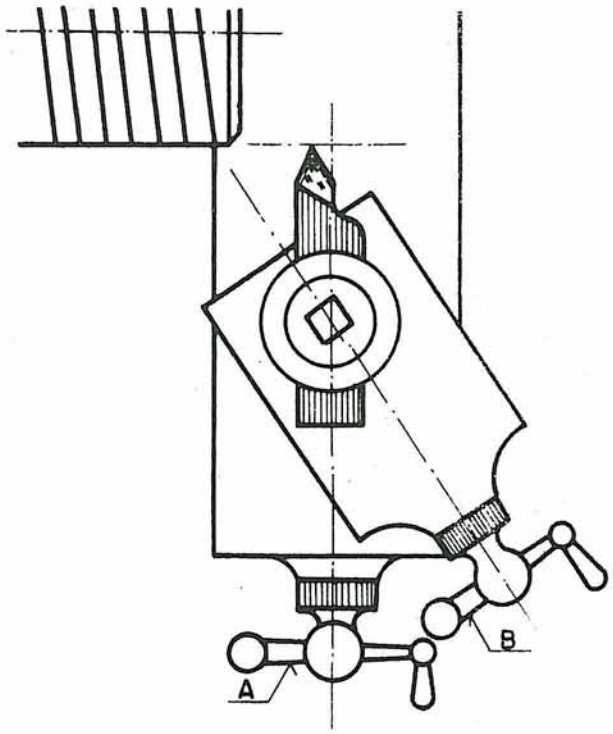


Fig. 10

OBSERVAÇÃO:

No caso de rôsca com número de filêtes múltiplo dos filêtes do fuso, os passes sucessivos são dados sem desligar o tôrno, pois o retôrno da ferramenta pode ser feito desengatando o carro.

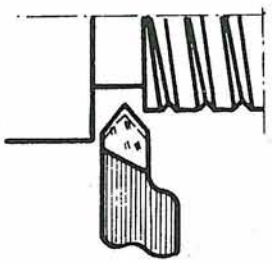


Fig. 11

7.ª Fase

VERIFIQUE A RÔSCA com uma porca-calibre (fig. 12).

8.ª Fase

REPASSE, se necessário, até conseguir o ajuste.

OBSERVAÇÃO:

A porca-calibre deve-se ajustar, suavemente, sem folga.

PRECAUÇÃO:

Antes de verificar o ajuste com a porca-calibre, limpe e lubrifique a rôsca com pincel a fim de não ferir a mão.

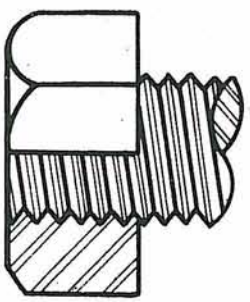


Fig. 12

9.ª Fase

COMPLETE A OPERAÇÃO, chanfrando ou abaulando (figs. 13 e 14).

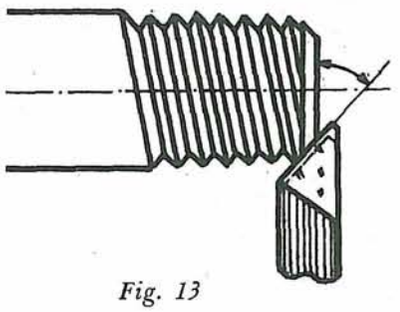


Fig. 13

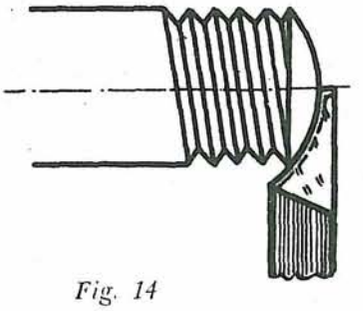


Fig. 14

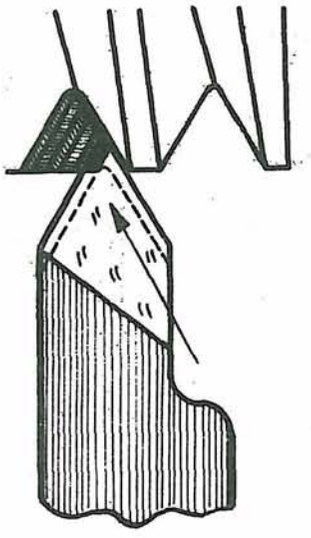


Fig. 15

OBSERVAÇÃO:

Na abertura de rôsca por penetração oblíqua, a ferramenta corta com um dos gumes, enquanto o outro apenas raspa um dos flancos do filête (figs. 15 e 16).

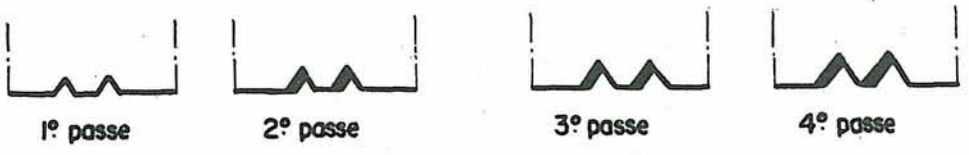


Fig. 16

QUESTIONÁRIO

1) Em que casos é preferível abrir rôsca por penetração oblíqua?
2) Qual o instrumento utilizado para verificar a simetria da ferramenta, quando é prêsa no suporte?
3) Como se verifica o ajuste de uma rôsca?
4) Qual a operação que deve ser executada no extremo da peça, quando se termina a rôsca?
5) Como é feita a verificação do passo da rôsca?
6) Em que caso se pode retornar a ferramenta ao ponto de partida, desengatando-se o carro?
7) Na execução de rôsca por êste sistema, quais as funções dos gumes da ferramenta?

MEC — 1965 — 15.000

O processo de abrir rôsca triangular, em que a ferramenta penetra no material em posição perpendicular, é usado para execução de rôscas em peças que requerem bom acabamento e bom ajuste. É utilizado na execução de rôscas finas (pequeno passo e pouca profundidade) e no acabamento de rôscas desbastadas pelo processo de penetração oblíqua. Nesta operação, é muito útil o uso do suporte flexível.

FASES DE EXECUÇÃO

1.ª Fase

TORNEIE NO DIÂMETRO da rôsca e chanfre.

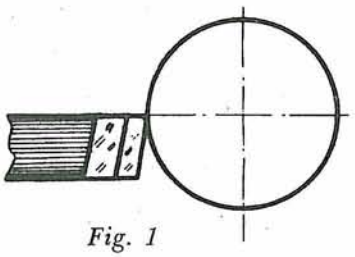


Fig. 1

2.ª Fase

PRENDA A FERRAMENTA, observando a altura (fig. 1) e o alinhamento (fig. 2).

OBSERVAÇÃO:

O escantilhão (fig. 2) serve para alinhar bem a ferramenta para que o filête fique perpendicular ao eixo da peça.

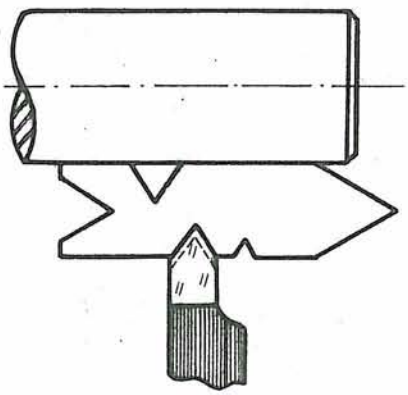


Fig. 2

3.ª Fase

PREPARE O TÔRNO para roscar.

a) Disponha a alavanca da caixa NORTON na posição ou, então, calcule e monte engrenagens para roscar.

PRECAUÇÃO:

Desligue a chave geral do tôrno antes de trocar as engrenagens.

b) Consulte a tabela de velocidade de corte para roscar e determine a r.p.m.

4.ª Fase

DÊ UM PASSE para ensaio.

OBSERVAÇÃO:

A espera deve estar fixada em posição paralela ao eixo da peça (fig. 3).

a) Ligue o tôrno.

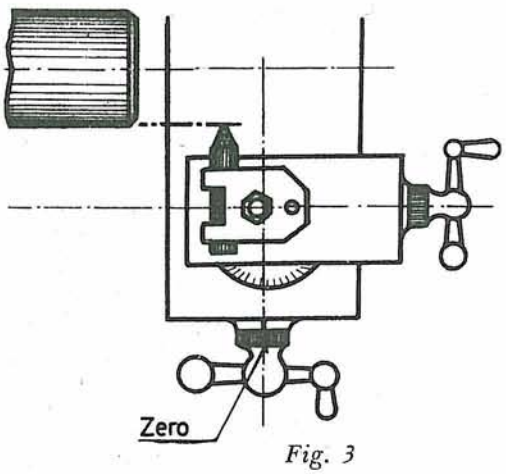


Fig. 3

PRECAUÇÃO:

Em tornos de mudança de engrenagem, feche a proteção da grade.

b) Encoste a ferramenta na peça.

c) Tome referência zero no anel graduado transversal (fig. 3) e desloque a ferramenta para fora da peça.

d) Avance a ferramenta transversalmente de, aproximadamente, 0,3 mm.

e) Engate o carro principal e deixe a ferramenta deslocar-se num comprimento de, aproximadamente, 10 filêtes.

f) Afaste a ferramenta, desligue o tôrno, verifique o passo (figs. 4 ou 5) e, se necessário, corrija.

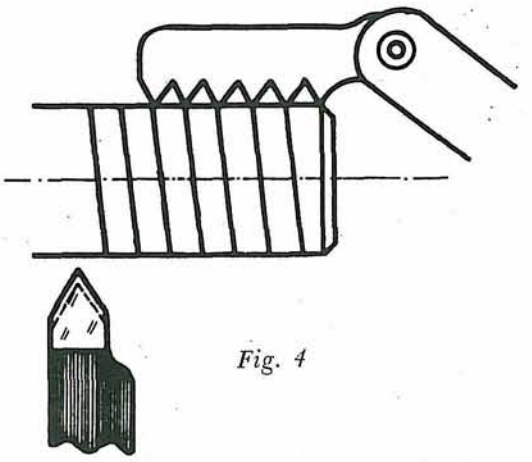


Fig. 4

5.ª Fase

Dê os PASSES necessários até terminar a rôsca.

a) Retorne a ferramenta ao ponto inicial de corte.

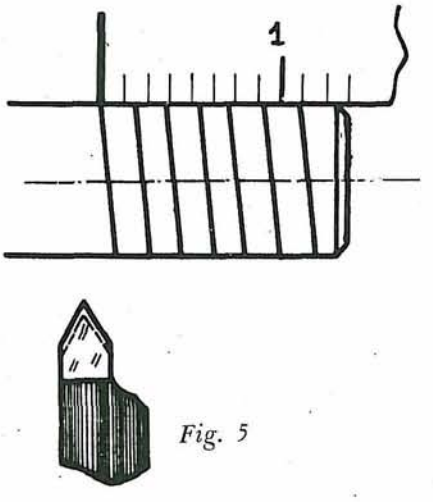


Fig. 5

OBSERVAÇÃO:

Quando a rôsca a ser executada tem o número de filêtes múltiplo do número de filêtes do fuso, o retôrno pode ser feito desengatando-se o carro. Caso contrário, para rôscas curtas, o retôrno se faz invertendo o sentido de rotação do motor e com o carro engatado.

b) Dê a profundidade de passe recomendada, com a manivela do carro transversal.

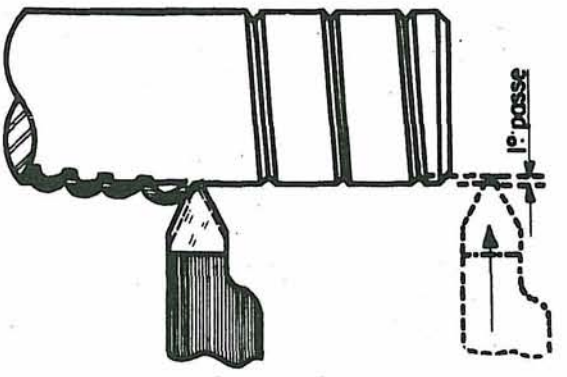


Fig. 6 — 1.º passe.

OBSERVAÇÃO:

Guarde a referência de cada passe no anel graduado, a fim de poder controlar a profundidade nos passes subseqüentes.

c) Ligue o tôrno e observe a ferramenta cortar o material formando o filête da rôsca (fig. 6).

d) Interrompa o avanço da ferramenta quando ela atingir o comprimento previsto para a rôsca (fig. 7), e retorne ao ponto inicial.

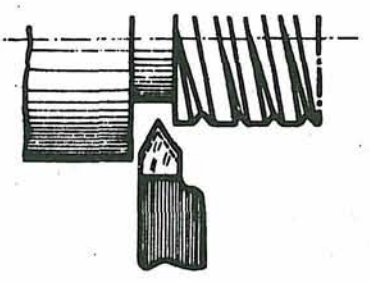


Fig. 7 — Canal de saída.

MEC — 1965 — 15.000

e) Desloque, um pouco, a ferramenta longitudinalmente, com a manivela da espera, e dê nôvo passe sem aprofundar a ferramenta (figs. 8 e 9).

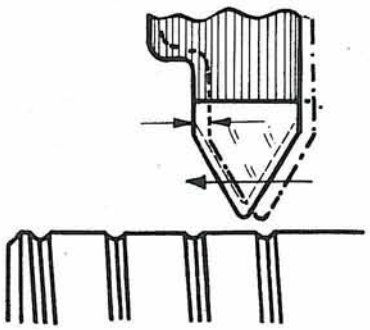


Fig. 8

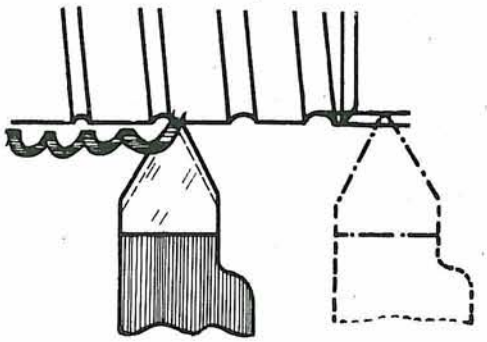


Fig. 9 — 2.º passe.

f) Dê nôvo passe sòmente com avanço transversal da ferramenta (fig. 10).

g) Desloque a ferramenta transversalmente, com a manivela da espera, em sentido contrário ao do item *e*, e dê nôvo passe, sem aprofundar a ferramenta (fig. 11).

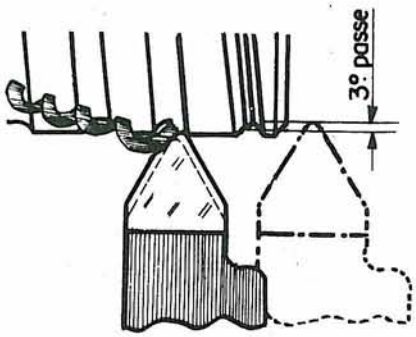


Fig. 10 — 3.º passe.

OBSERVAÇÃO:

Êsses contínuos deslocamentos longitudinais da ferramenta têm por finalidade evitar que ela corte com tôda a ponta, o que pode quebrá-la e dar rôsca mal acabada.

h) Dê os passes restantes, seguindo o mesmo processo, conforme esquematizado na figura 12.

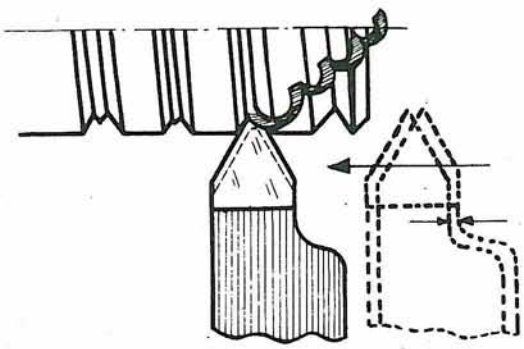


Fig. 11 — 4.º passe.

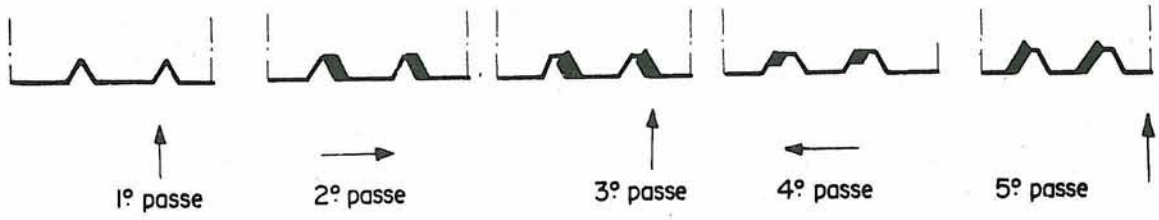


Fig. 12

Como se observa, o deslocamento da ferramenta se dá nas direções longitudinal e transversal, alternadamente. Assim, o 1.º, 3.º, 5.º, etc. passes são dados transversalmente, e o 2.º, 4.º, 6.º, etc. são dados longitudinalmente, ora para a direita, ora para a esquerda.

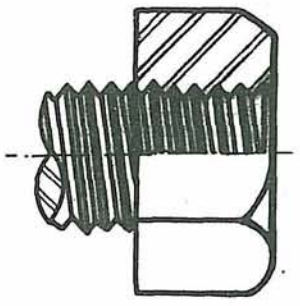


Fig. 13

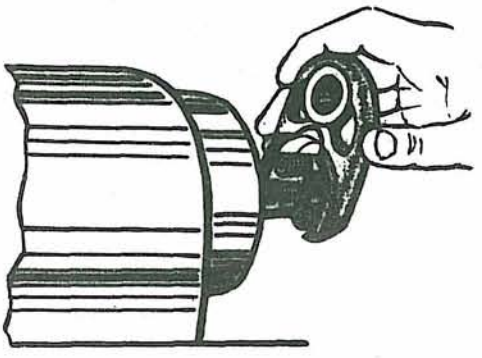


Fig. 14

6.ª Fase

VERIFIQUE A RÔSCA, com uma porca-calibre (fig. 13) ou com calibrador tipo "passa não passa" (fig. 14).

OBSERVAÇÃO:
Não force o calibrador.

7.ª Fase

REPASSE, se necessário, até conseguir o ajuste.

8.ª Fase

COMPLETE A OPERAÇÃO, chanfrando ou abaulando o canto (figs. 15 e 16).

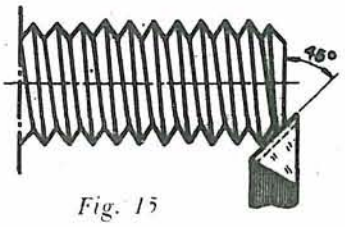


Fig. 15

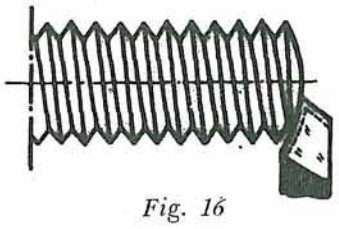


Fig. 16

QUESTIONÁRIO

1) Em que casos é preferível abrir rôsca por penetração perpendicular?
2) Quando a ferramenta chega ao final da rôsca (canal de saída), que se deve fazer?
3) Como se verifica o ajuste de uma rôsca?
4) Como é feito o retôrno do carro ao ponto inicial em rôscas, cujo número de filêtes é múltiplo do número de filêtes do fuso?
5) Com que manivela se faz o deslocamento longitudinal da ferramenta, para cada nôvo passe?
6) Por que se desloca freqüentemente a ferramenta no sentido longitudinal?

Entre as ferramentas de abrir rôscas usadas pelo mecânico, são usuais os bites de aço rápido montados em porta-ferramentas (fig. 1) e as ferramentas forjadas em aço tenaz depois esmerilhadas com a parte útil ou cortante calçadas em aço rápido (fig. 2) ou com pastilhas soldadas de duríssimo carbonêto metálico (figs. 3 e 4).

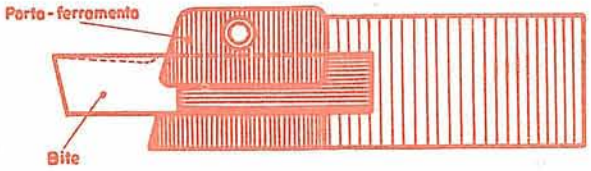


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

FERRAMENTA DE ABRIR RÔSCA TRIANGULAR POR PENETRAÇÃO PERPENDICULAR

Apresenta o aspecto que se vê em perspectiva na figura 2. A figura 5, mostra detalhes característicos da ferramenta quanto aos seus perfis e ângulos.

O bico é afiado a 60° na ferramenta de abrir rôsca métrica (fig. 7) e a 55° na ferramenta de abrir rôsca Whitworth (fig. 8).

O vértice do perfil triangular recebe, na afiação, um pequeno achatamento a que varia de acôrdo com a medida p do passo da rôsca. Para o passo métrico (rôsca de 60°) pode-se adotar $a = p \div 16$. Para o passo inglês (rôsca W — 55°) adota-se $a = p \div 6$, dando, em seguida, um perfil curvo ao bico, pois, segundo as normas da rôsca Whitworth, seu filête é arredondado no fundo com um raio r, cujo valor é, em relação ao passo, $r = 0{,}1373\,p$ (figs. 5, 7 e 8).

A pequena superfície frontal achatada faz, com a perpendicular, um ângulo de folga ou de incidência frontal f cujo valor é normalmente $f = 6°$ (figs. 2 e 5).

As folgas laterais, das faces A e B (fig. 5), variam conforme o passo da rôsca seja à direita ou à esquerda. Para a rôsca à direita adota-se a folga lateral de 7° à direita (face A) e de 3° à esquerda (face B, figs. 5 e 6). Para a rôsca à esquerda, os ângulos serão os mesmos em valor, mas dispostos ao contrário.

Quanto ao ângulo de saída ou ataque s deve ser nulo ($s = o$), para rôsca de precisão e para rôscas em bronze, latão e ferro fundido. Para abrir filêtes de rôscas em outros metais aconselha-se, em geral, $s = 2°$. O máximo valor admissível é $s = 6°$. Quanto menor o ângulo de saída, mais perfeita será a reprodução do perfil da ferramenta na peça.

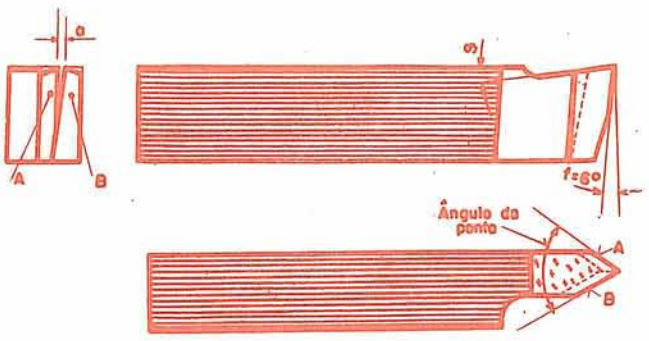


Fig. 5

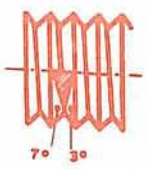


Fig. 6

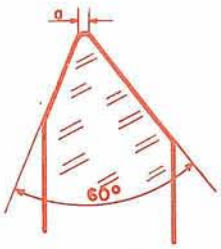


Fig. 7

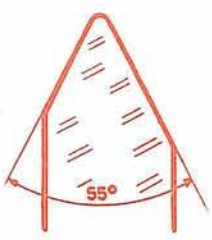


Fig. 8

FERRAMENTA DE ABRIR RÔSCA TRIANGULAR POR PENETRAÇÃO OBLÍQUA

A fig. 9 mostra as três vistas, com os detalhes e ângulos dos perfis de um dos tipos de ferramenta usados.

Os flancos A e B apresentam ângulos de folga laterais da mesma forma que a ferramenta de penetração perpendicular.

Como o deslocamento é paralelo a um flanco do filête, trabalha a ferramenta apenas numa aresta cortante, como mostra, por exemplo, a fig. 10, em que o gume de corte é *A*. Por isso, a saída ou o ataque pode ser igual à de uma ferramenta de desbastar.

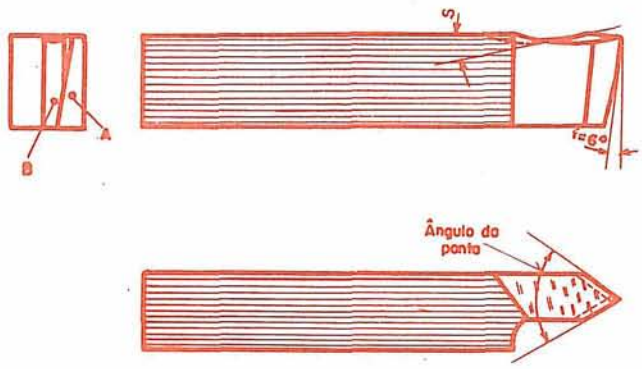


Fig. 9

A figura 11 mostra um outro tipo de ferramenta de abrir rôsca triangular por penetração oblíqua.

Teòricamente, os ângulos da ponta são de 60° para o passo métrico e de 55° para o Whitworth. Para melhor acabamento do filête usa-se, na prática, 55° ou 56° para a rôsca métrica, e 50° ou 51° para a rôsca Whitworth. Assim, a ferramenta trabalha com a folga que se vê na fig. 10, do lado B, atacando o material segundo o gume A e produzindo bom acabamento no flanco contrário do filête, isto é, no flanco à direita.

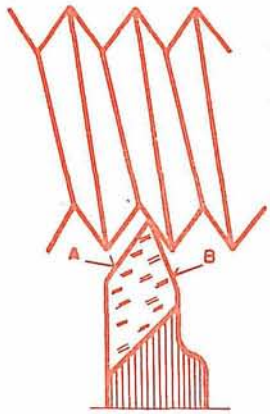


Fig. 10

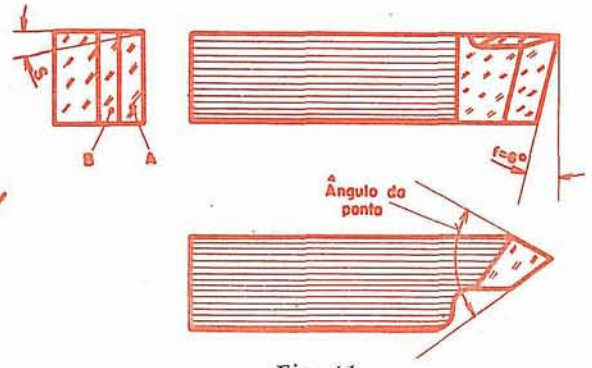


Fig. 11

Fig. 12

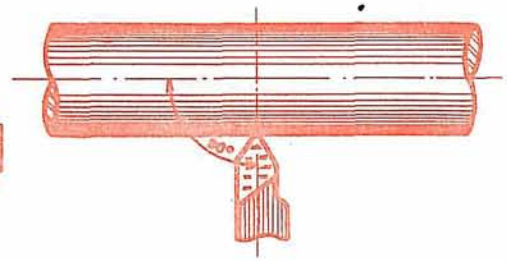


Fig. 13

POSIÇÃO DAS FERRAMENTAS NA FIXAÇÃO

As regras são as já conhecidas para outros tipos de ferramentas:

1) a ferramenta é fixada na posição horizontal (fig. 12);
2) o gume deve ficar na altura do eixo da peça, usando calços, se necessário (fig. 12);
3) o eixo longitudinal da ferramenta deve ser perpendicular ao da peça (fig. 13).

QUESTIONÁRIO

1) Quais são os tipos de ferramentas de rôscas triangulares?
2) Quais são as características e os ângulos da ferramenta de penetração perpendicular?
3) Quais as características da de penetração oblíqua?
4) Cite as regras normais de posição na fixação das ferramentas.

MEC — 1965 — 15.000

MECANISMO DE INVERSÃO DO MOVIMENTO DO CARRO (INVERSOR DE AVANÇO)

O mecanismo de rotação, transmitido através de eixos, rodas dentadas, vara ou fuso, para produzir o deslocamento do carro longitudinal é derivado da árvore do tôrno por meio da roda R1 (fig. 2). Esta roda R1 é, então, o comêço de todo o mecanismo de deslocamento automático da ferramenta de corte.

A transmissão do movimento se faz, logo no início, através do mecanismo inversor da rotação (figs. 1, 3 e 4). O exame destas figuras esclarece o funcionamento do dispositivo. A alavanca exterior manobra uma peça *P*, que se desloca em tôrno do eixo do inversor e leva o conjunto das rodas R2 e R3 a uma das posições seguintes:

Posição 1 — R3 engrena com R1. Em virtude de R2, a rotação de R4 tem sentido contrário ao de R1 (fig. 1).

Posição 2 — R2 e R3 não engrenam com R1. O sistema está em "ponto morto". Não transmite, pois, rotação ao eixo do inversor, que comanda o mecanismo de avanço do carro (fig. 4).

Posição 3 — R2 engrena com R1. Como R3 fica desengatada, o conjunto funciona apenas com 3 engrenagens e, em conseqüência, R1 e R4 giram no mesmo sentido (fig. 3).

Como R1 e R4 têm o mesmo diâmetro, o eixo do inversor gira à mesma velocidade da árvore do tôrno. As rodas R2 e R3 são simples transmissoras da rotação, não alterando a velocidade de rotação entre a árvore do tôrno e o eixo do inversor.

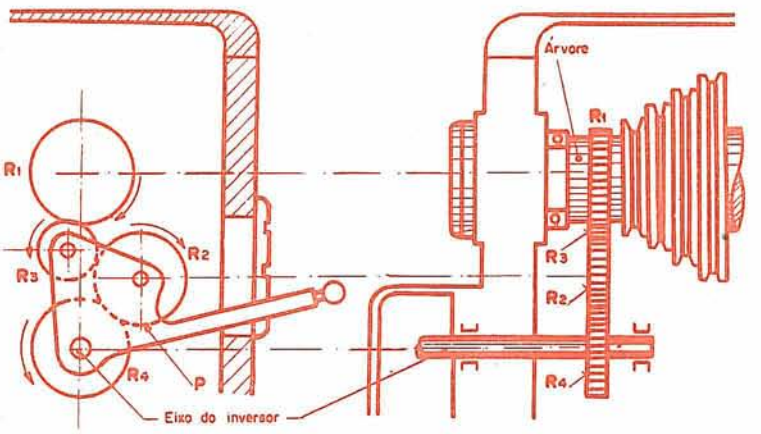


Fig. 1 — Marcha invertida.

Fig. 2 — Esquema da derivação de marcha.

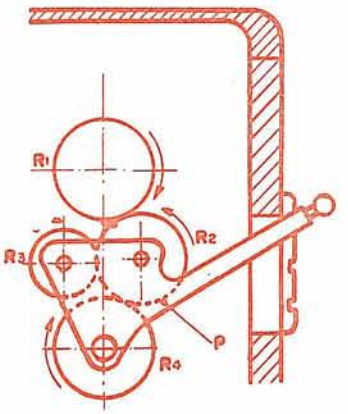


Fig. 3 — Marcha direta.

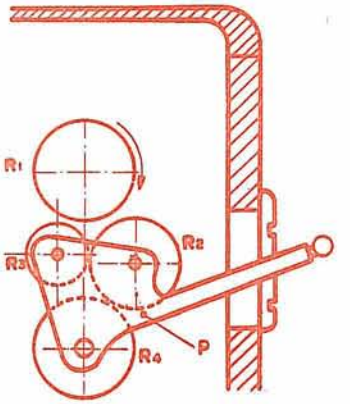


Fig. 4 — Avanço desligado

O INVERSOR É MANOBRADO SEMPRE COM O TÔRNO PARADO.

MECANISMO DA GRADE

As engrenagens da grade formam um dispositivo de ligação entre o eixo *I* do inversor de avanço e o eixo condutor *A* da caixa Norton (figs. 5 e 6), ou entre o inversor e o fuso, nos tornos que não possuem caixa Norton. A grade é uma peça de ferro fundido articulada em tôrno do eixo *A*, podendo ser

fixada, devido ao rasgo *F* e pela porca *P*, em diferentes posições. O seu rasgo longitudinal *E* serve para a montagem de UMA ou MAIS engrenagens intermediárias, por meio de parafusos com buchas e porcas.

Êste dispositivo permite a montagem de variadas combinações de engrenagens.

CASO DE SIMPLES TRANSMISSÃO SEM ALTERAR A VELOCIDADE — Basta montar no eixo I do inversor e no eixo A da caixa Norton (ou no fuso, se não houver caixa Norton) duas rodas R5 e R8 com o MESMO NÚMERO DE DENTES. Então R8, R5, R4 e a árvore têm a mesma velocidade de rotação.

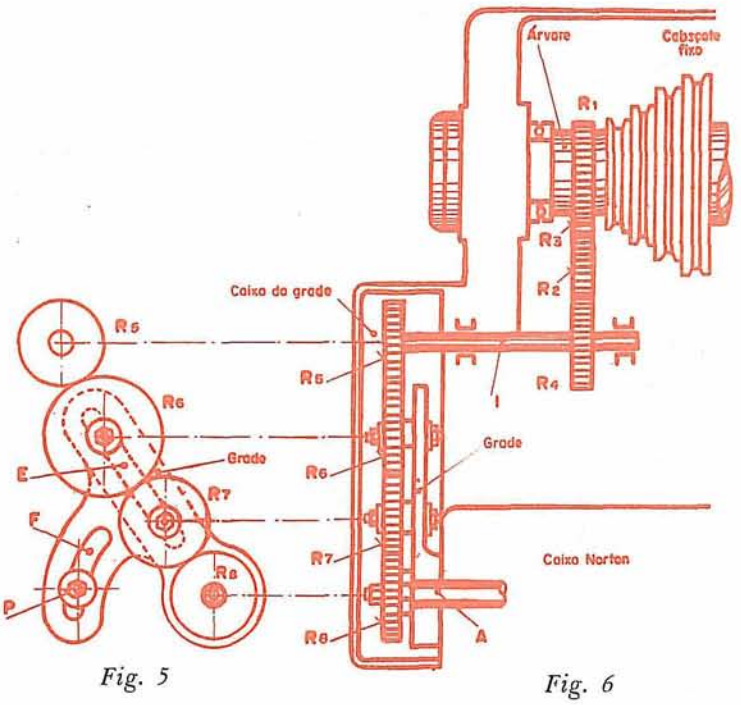


Fig. 5

Fig. 6

CASO DE ALTERAÇÃO DA VELOCIDADE DE ROTAÇÃO — Basta que as rodas, que substituírem R5 e R8, tenham números de dentes diferentes, para se dar mudança de rotação. Por exemplo: roda de 60 dentes na posição R5 e roda de 120 dentes na posição R8. Resultado: o eixo *A* terá metade da rotação do eixo *I*. As rodas intermediárias não alteram a rotação.

Outro meio de modificar a rotação consiste em montar na grade, em um mesmo eixo, duas rodas de números de dentes diferentes (fig. 7). Mesmo que as rodas extremas R5 e R8 tenham o mesmo número de dentes, há mudança de rotação. Tomemos o exemplo da fig. 7. Segundo a regra, a redução se obtém dividindo o produto dos números de dentes das rodas condutoras pelo produto dos das conduzidas:

$$\text{Redução} = \frac{40 \times 30}{60 \times 40} = \frac{30}{60} = \frac{1}{2}$$

A rotação do eixo *A* é, então, a metade da rotação do eixo *I*.

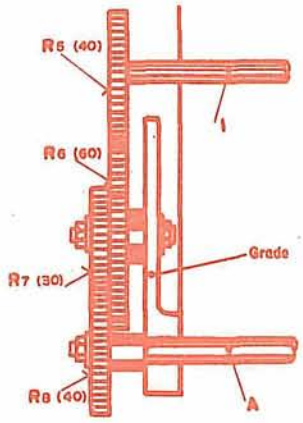


Fig. 7

QUESTIONÁRIO

1) Para que serve o inversor de avanços?
2) Para que serve o mecanismo da grade?
3) Em que caso se dá a transmissão sem alteração da velocidade de rotação?
4) Em que caso se dá a transmissão com alteração de rotação?

MEC — 1965 — 15.000

Os cones longos, de pequeno ângulo de inclinação, podem ser torneados desalinhando-se a contraponta, desde que a peça possa ser prêsa entrepontas (fig. 1).

Esta operação é executada quando a precisão do cone não é muito importante, como, por exemplo, no torneamento dos cabos de desandadores para machos e no desbaste de cones a serem acabados por outros processos.

Êste processo, para tornear cônico, permite trabalhar com avanço automático.

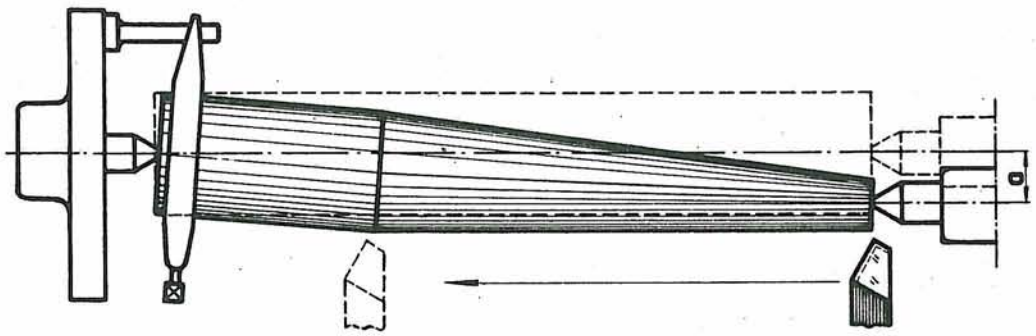


Fig. 1

FASES DE EXECUÇÃO

1.ª Fase

FACEIE a peça (Veja Ref. FO 2/1).

2.ª Fase

FAÇA FUROS de centro (Veja Ref. FO 3/1).

3.ª Fase

TORNEIE NO DIÂMETRO (Veja Ref. FO 8/1) e retire a peça do tôrno.

4.ª Fase

DESALINHE A CONTRAPONTA.

a) Determine de quanto deve ser desalinhada a contraponta.

b) Gire o parafuso *C* (fig. 2).

c) Verifique o valor do desalinhamento *a* por um dos modos indicados nas figuras 3 e 4.

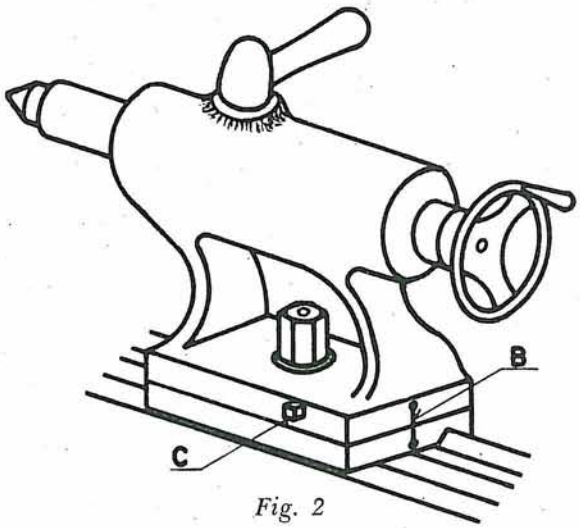


Fig. 2

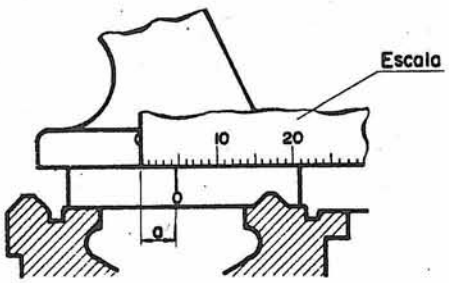


Fig. 3

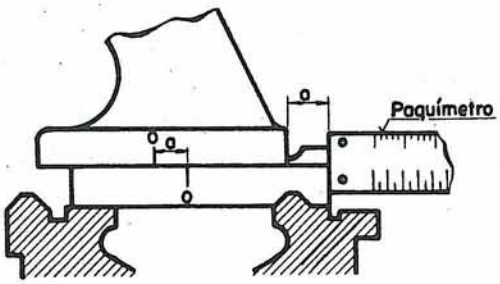


Fig. 4

5.ª Fase

PRENDA A PEÇA entrepontas.

OBSERVAÇÃO:

O desalinhamento da contraponta provoca, nos furos de centro da peça, certa deformação, quando se usam pontas cônicas. Recomenda-se, por isso, usar pontas esféricas (fig. 5).

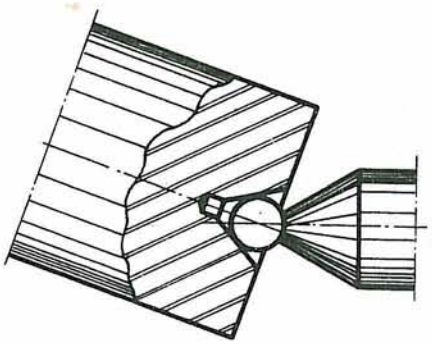


Fig. 5

6.ª Fase

PRENDA A FERRAMENTA na altura do centro da peça.

7.ª Fase

INICIE O TORNEAMENTO do cone.

PRECAUÇÃO:

As pontas esféricas são mais fracas do que as comuns. Evite, portanto, esforços muito grandes, a fim de não quebrá-las.

8.ª Fase

VERIFIQUE A CONICIDADE, medindo os diâmetros e o comprimento do cone ou, então, usando calibrador.

9.ª Fase

CORRIJA, se necessário, e TERMINE O CONE.

NOTA:

O processo de tornear cônico desalinhando a contraponta é indicado principalmente nos trabalhos em série para desbaste. Neste caso, é indispensável que as peças tenham tôdas o mesmo comprimento de sustentação, pois a variação do mesmo modifica o valor do ângulo do cone (fig. 6).

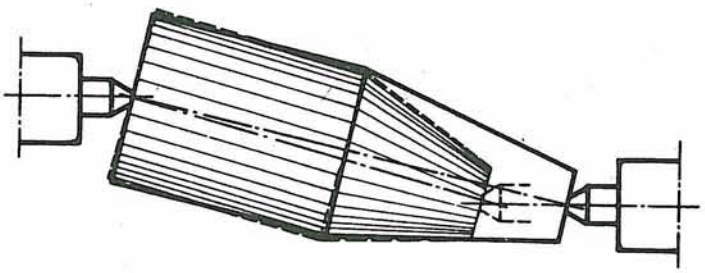


Fig. 6 — Comprimentos diferentes dão ângulos diferentes para o mesmo desalinhamento da contraponta.

QUESTIONÁRIO

1) Quando é indicado o torneamento cônico desalinhando a contraponta?
2) Como se desloca a contraponta e como se verifica o seu desalinhamento?
3) Por que se recomenda o uso de pontas esféricas?
4) Qual a precaução a ser tomada usando-se pontas esféricas?
5) Como se verifica a conicidade de uma peça, durante o seu torneamento?

Ao montar a peça destinada ao torneamento cônico por meio dêste processo, dá-se um pequeno deslocamento transversal *e* à contraponta (fig. 1). Êsse deslocamento não é qualquer: calcula-se, tendo em conta certas medidas da peça e da parte cônica que se deseja tornear.

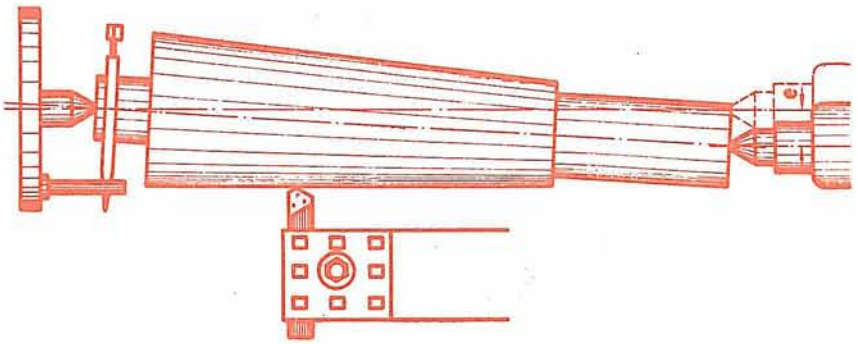


Fig. 1

Resulta, das condições de montagem da peça entrepontas, um desalinhamento, do eixo geométrico da peça, em relação ao eixo do tôrno. Êstes dois eixos passam a formar, portanto, um pequeno ângulo (fig. 1).

O torneamento cônico pelo processo de desalinhamento da contraponta sòmente é realizável nas seguintes condições:

1.º) peças colocadas entrepontas;

2.º torneamento de cones externos (conseqüência do 1.º item);

3.º) cones de pequena conicidade.

Em cones de muita conicidade o processo é impraticável porque é muito limitada a medida do deslocamento lateral que se pode dar à contraponta.

Conforme se viu no estudo do cabeçote móvel, existe, na sua base, um dispositivo de porca e parafuso que possibilita o pequeno desvio transversal do corpo do cabeçote em relação à sua base.

O processo de torneamento cônico, com desvio da contraponta, oferece a vantagem de permitir a execução do cone com o avanço automático do carro. Como se realiza, com freqüência, para a obtenção de cones compridos (e de pouca conicidade), é de interêsse o uso do avanço automático.

Como se mostra, com exagêro, na fig. 2, o desvio lateral dá como resultado o defeituoso contato do cone da ponta com o cone do furo de centro. Isso acontece tanto na ponta como na contraponta. Nos trabalhos de grande precisão, tal defeito é prejudicial, motivo por que é aconselhável o uso de pontas esféricas, como está mostrado na fig. 3.

No torneamento de uma série de peças cônicas iguais, é indispensável que os furos de centro sejam executados com grande cuidado e precisão, sem o que haverá variação sensível nas conicidades.

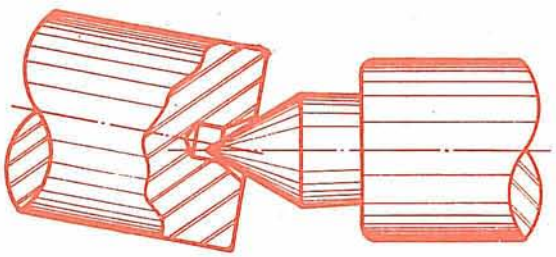


Fig. 2

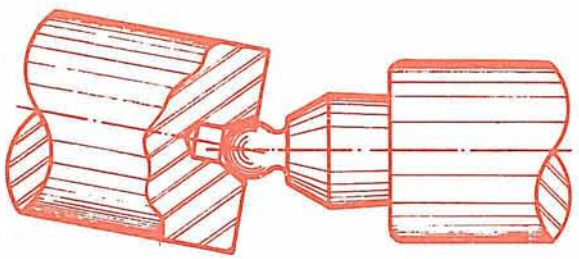


Fig. 3

CÁLCULO DO DESALINHAMENTO DA CONTRAPONTA

A peça, montada entrepontas e prêsa pelo arrastador, gira em tôrno do seu eixo geométrico XX' que, com o desalinhamento *e* da contraponta, não é paralelo à direção do deslocamento da ferramenta. Fica então uma superfície cônica (fig. 4).

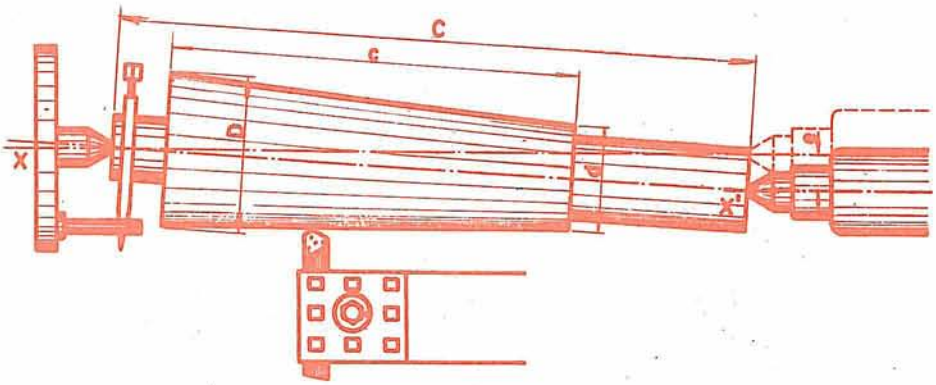


Fig. 4

Sendo *C* o comprimento total da peça, *c* o comprimento do cone, D o diâmetro maior e *d* o diâmetro menor do cone, calcula-se o desalinhamento *e* da contraponta pela fórmula:

$$e = \frac{(D - d) \times C}{2 \times c}$$

1.º exemplo: Sendo D = 42 mm, d = 38 mm, C = 160 mm e c = 120 mm, resulta:

$$e = \frac{(42 - 38) \times 160}{2 \times 120} = \frac{4 \times 160}{2 \times 120} = \frac{2 \times 160}{120} = \frac{160}{60} = 2{,}66 \text{ mm}$$ ou aproximadamente, e = 2,7 mm

2.º exemplo: Sendo D = 46 mm, d = 40 mm, C = 130 mm e c = 100 mm, tem-se:

$$e = \frac{(46 - 40) \times 130}{2 \times 100} = \frac{6 \times 130}{2 \times 100} = \frac{3 \times 130}{100} = \frac{390}{100} = 3{,}9 \text{ mm.}$$

Em lugar de tôdas as medidas indicadas, pode-se, às vêzes, ter apenas, como elementos de cálculo, o comprimento total da peça (C) e a conicidade dada em percentagem. Aplica-se, então, a fórmula:

$$e = \frac{\text{conicidade}}{2} \times C$$

1.º exemplo — Sendo L = 164 mm e a conicidade de 8 %, tem-se 8 % = 0,08.

Então $e = \frac{0{,}08}{2} \times 164 = 0{,}04 \times 164 = 6{,}56$ mm

2.º exemplo — L = 120 mm e a conicidade de 6 %. Sendo 6 % = 0,06, resulta: $e = \frac{0{,}06}{2} \times 120 = 0{,}03 \times 120 = 3{,}6$ mm.

QUESTIONÁRIO

1) Calcule *e* sendo C = 140 mm e a conicidade de 8 %.
2) Quais são as condições em que é realizável o torneamento cônico com o desalinhamento da contraponta?
3) Como se evita o contato defeituoso das pontas com os furos de centro das peças? Qual o tipo de ponta que pode ser utilizado?
4) Indique as duas fórmulas para cálculo do desalinhamento do cabeçote móvel.
5) Calcule *e* sendo: D = 38 mm, d = 34 mm, C = 140 mm e c = 100 mm.

Uma broca helicoidal, que não está bem afiada, não permite furar bem; o furo pode desviar-se e o tempo necessário para a furação é aumentado. É, pois, indispensável ao mecânico saber afiar bem a broca helicoidal.

A afiação desta ferramenta é feita em rebôlo abrasivo, à mão ou com dispositivo apropriado.

A afiação manual é uma operação difícil que exige muita habilidade por parte do mecânico.

FASES DE EXECUÇÃO

I — AFIAR À MÃO

1.ª Fase

CONSULTE A TABELA, a fim de determinar o ângulo da broca.

2.ª Fase

INICIE A AFIAÇÃO da broca.

a) Encoste a broca no rebôlo, orientando-a convenientemente (figs. 1 e 2).

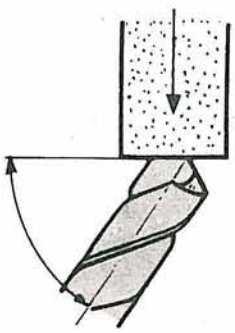


Fig. 1

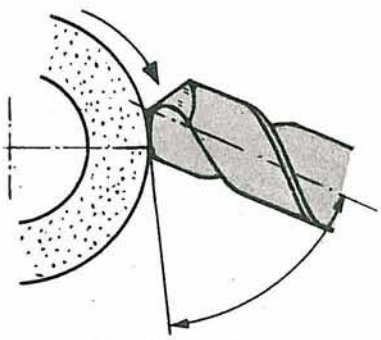


Fig. 2

b) Movimente-a, conforme indicado na fig. 3.

PRECAUÇÃO:

Use óculos ou máscara de proteção (figs. 4 e 5)

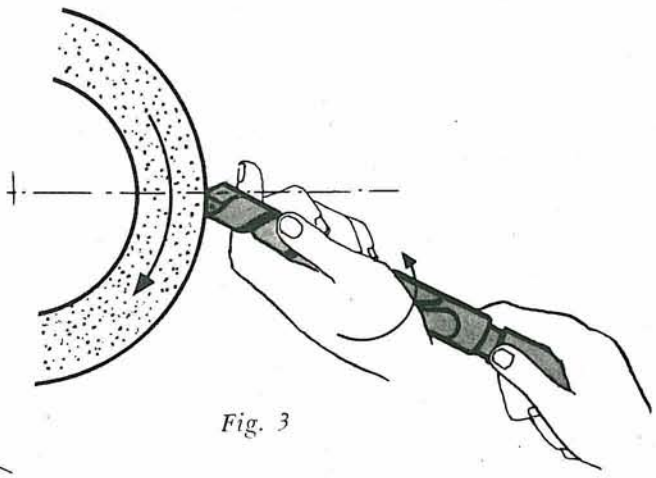


Fig. 3

OBSERVAÇÃO:

Resfrie a broca em uma vasilha com água para evitar que ela se destempere.

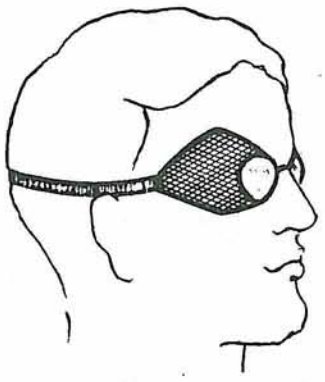


Fig. 4

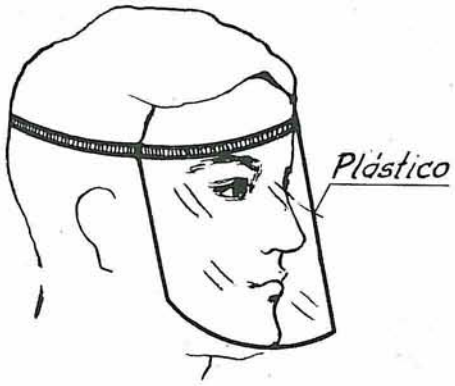


Fig. 5

3.ª Fase

VERIFIQUE O ÂNGULO DA BROCA usando verificadores fixos (fig. 6) ou transferidor (fig. 7).

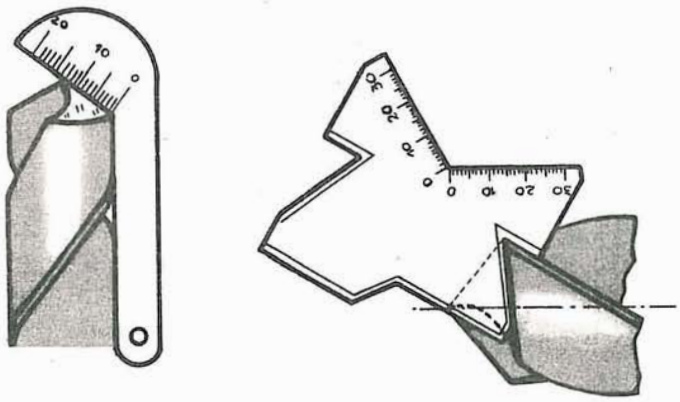


Fig. 6 – Usando verificadores fixos.

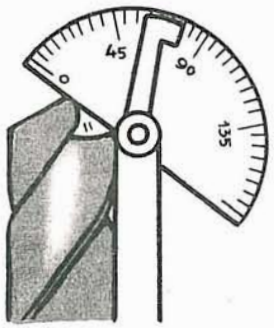


Fig. 7 – Usando transferidor.

4.ª Fase

REPITA A SEGUNDA FASE as vêzes que forem necessárias, até afiar o primeiro gume.

OBSERVAÇÃO:

Se necessário, corrija a posição, para obter os ângulos desejados.

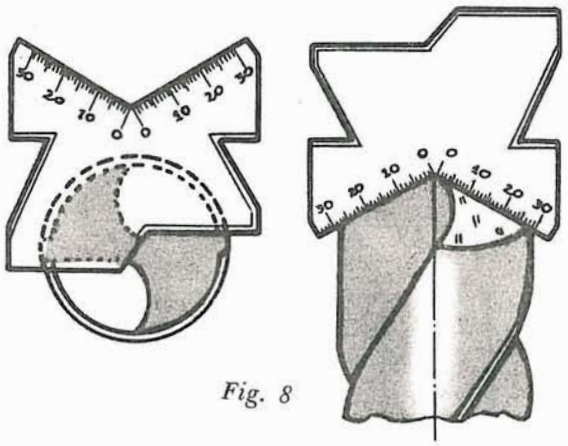


Fig. 8

5.ª Fase

AFIE O OUTRO GUME, faça a verificação e a correção finais (fig. 8).

II – AFIAR COM APARELHO

O aparelho, montado na espera do rebôlo, permite a regulagem precisa da posição da broca.

Para a afiação, o operador executa um movimento simples e avança a broca contra o rebôlo, por meio de um parafuso de apoio (fig. 9).

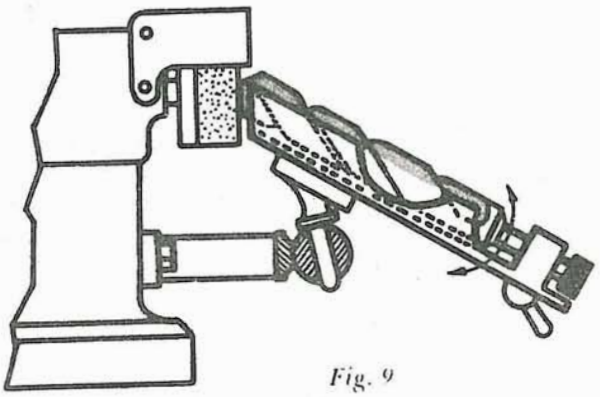


Fig. 9

QUESTIONÁRIO

1) Quais os inconvenientes de uma broca mal afiada?
2) Quais as ferramentas de contrôle usadas na afiação de broca?
3) Para que se usam óculos ou máscara de proteção?
4) Há perigo de "queimar" a broca durante a afiação? Como se pode evitá-lo?

MEC — 1965 — 15.000

A superfície cônica desempenha função de grande importância nos conjuntos ou dispositivos mecânicos. Permite o cone um tipo de ajustagem com a característica especial de poder proporcionar enérgico apêrto entre peças que devam ser montadas ou desmontadas com certa freqüência.

Os cones são utilizados, principalmente, nas fixações de ferramentas rotativas (exemplos: cones Morse, métrico, "standard" americano e Brown & Sharpe) e em conjuntos desmontáveis (tais como polias ou engrenagens montadas em eixos) nos quais seja indispensável a rigorosa concentricidade.

ELEMENTOS DE EXECUÇÃO E VERIFICAÇÃO DO CONE

São os seguintes (figs. 1 e 2): Diâmetro maior (D), diâmetro menor (d), comprimento (C) e ângulo (a) da geratriz do cone com o seu eixo geométrico.

A conicidade pode ser fixada:

1) ou pelo ângulo *a* em graus;

2) ou pela porcentagem de conicidade, dada pela fórmula e $\% = \frac{D - d}{C} \times 100$.

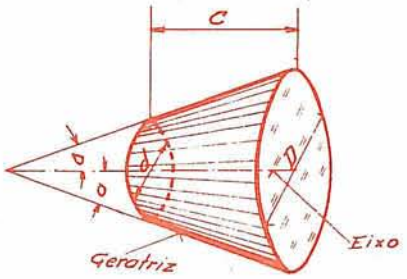


Fig. 1

Exemplo:

D = 34 mm; d = 28 mm e C = ... = 120 mm. A conicidade é então e $\% = \ldots\ldots$

$$\frac{34 - 28}{120} \times 100 = \frac{1}{20} \times 100 = \frac{1}{20} = 5\ \%.$$

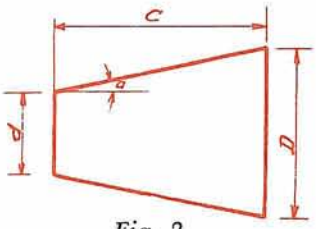


Fig. 2

3) ou pela inclinação da geratriz do cone, dada em porcentagem pela fórmula

$$i\ \% = \frac{R - r}{C} \times 100.$$

VERIFICAÇÃO DOS CONES – CALIBRADORES CÔNICOS

O correto contrôle da execução de um cone exige, à vista do exposto: 1.º) verificação de medidas; 2.º) verificação da conicidade; 3.º) verificação de regularidade da forma.

Ora, numa peça, os diâmetros e o ângulo do cone não podem ser medidos com grande precisão usando os instrumentos comuns de medição.

Por isso, na prática, utilizam-se *Calibradores cônicos* que, conforme o caso, será um *Calibrador tampão cônico retificado* (Fig. 4) ou uma *Bucha de furo cônico retificado* (Fig. 3), de dimensões e proporções normalizadas.

Emprega-se, também, ou uma peça macho, ou uma peça fêmea, já usinada, para servir de *Calibrador,* respectivamente, para a peça fêmea (Fig. 5) ou para a peça macho que está sendo torneada.

A verificação da ajustagem dos cones interno e externo se faz por *contato*. Para isso, dão-se quatro traços eqüidistantes (a giz ou a lápis especial, oleoso) segundo as geratrizes, no cone exterior. Introduz-se êste no cone interior e gira-se suavemente um contra o outro. Ao retirar, se os traços estiverem apagados em tôda a sua extensão, o contato dos cones está correto.

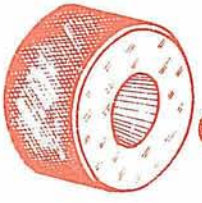


Fig. 3

Fig. 4

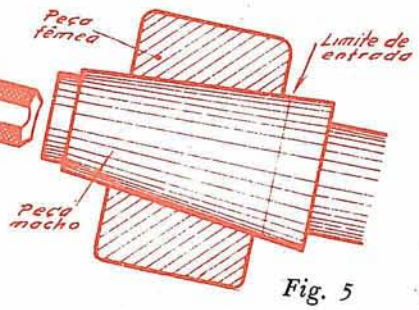


Fig. 5

CONES NORMALIZADOS

Em geral, as máquinas-ferramentas possuem árvores ou eixos com furos cônicos destinados à fixação das hastes cônicas das ferramentas rotativas ou de acessórios (brocas, alargadores, machos, escareadores, centros, buchas de redução, etc.). Todos êstes cones são normalizados, sendo mais comuns os dos sistemas *métrico* e *morse*.

TABELA DE DIMENSÕES DOS CONES MÉTRICOS (CONICIDADE 1 : 20) – MEDIDAS EM mm

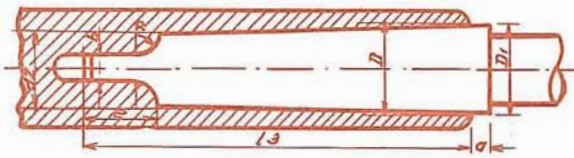


Fig. 6

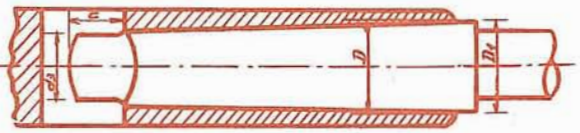


Fig. 7

Nº DO CONE	D	D_1	d_2	d_3	l_3	a	b	e	c	R
6	6	6,2	4	–	40	4	3	9	4	2
9	9	9,2	6,2	6	56	4	3,9	10	6	4
12	12	12,2	9	8,5	60	4	5	13	8	5
18	18	18,2	14	13,5	80	4	6,5	16	10	6
24	24	24,2	19	18	100	4	8	19	12	7
32	32	32,2	26	25	120	4	11	23	14	9
40	40	40,2	33	32	140	4	14	27	16	11
50	50	50,25	42	41	160	5	17	32	18	14
60	60	60,30	51	49	180	6	20	37	20	17
70	70	70,35	60	58	200	7	23	42	22	20
80	80	80,40	69	67	220	8	26	47	24	23
90	90	90,45	78	76	240	9	29	52	26	26
100	100	100,50	87	85	260	10	32	58	28	30

TABELA DE DIMENSÕES DOS CONES MORSE MEDIDAS EM mm (Figs. 6 e 7)

Nº DO CONE	D	D_1	conicidade %	d_2	d_3	l_3	a	b	e	c	R
0	9,04	9,21	5,20	6,11	5,9	56,3	3,2	3,9	10,4	6,4	4
1	12,06	12,24	4,98	8,97	8,7	62	3,5	5,2	14,5	9,5	5
2	17,78	17,98	4,99	14,06	13,6	74,5	4	6,3	17,1	11,1	6
3	23,82	24,05	5,02	19,13	18,6	93,5	4,5	7,9	21,3	14,3	7
4	31,26	31,54	5,19	25,15	24,6	117,7	5,3	11,9	24,9	15,9	9
5	44,40	44,73	5,26	36,54	35,7	149,2	6,3	15,9	30	19	11
6	63,35	63,76	5,21	52,42	51,3	209,6	7,9	19	45,6	28,6	17
7	83,06	83,55	5,2	68,21	66,8	285,5	9,5	28,5	55	35	20

OBSERVAÇÃO:

Os outros sistemas de cones mais comuns, sobretudo em fresadoras, são: *Brown & Sharpe* (conicidade aproximada de 1 : 24); *Standard Americano* (conicidade aproximada de 1 : 24); e *Jarno* (conicidade de 1 : 20).

Devido à forma especial da broca helicoidal, é pràticamente impossível medir, diretamente e com exatidão, os ângulos *c* (ângulo cortante), *f* (ângulo de folga ou de incidência) e *s* (ângulo de saída ou de ataque), que influem nas condições do corte com a broca helicoidal (fig. 1).

A prática indica, entretanto, algumas regras que, se observadas na afiação da broca, dão-lhe as melhores condições de corte.

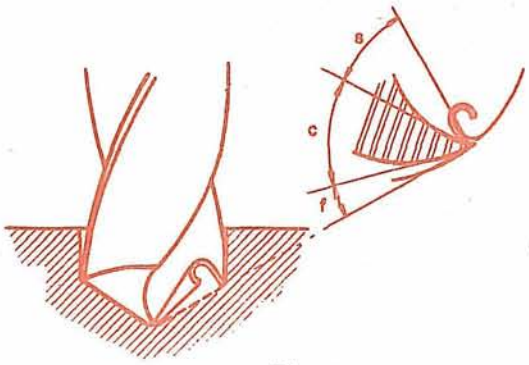


Fig. 1

CONDIÇÕES PARA QUE UMA BROCA FAÇA BOM CORTE

1.ª) O ângulo da ponta da broca deve ser de 118º, para os trabalhos mais comuns (fig. 2).

Valôres especiais que a prática já consagrou:

150º, para aços duros;
125º, para aços tratados ou forjados;
100º, para o cobre e o alumínio;
90º, para o ferro fundido macio e ligas leves;
60º, para baquelite, fibra e madeira.

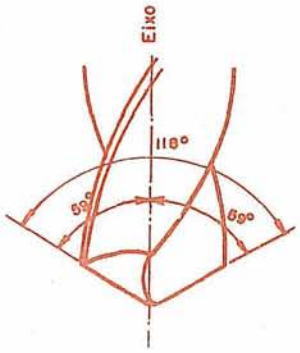


Fig. 2

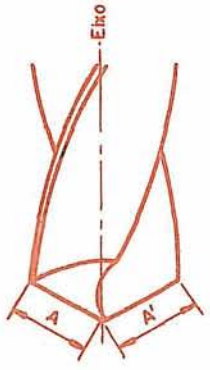


Fig. 3

2.ª) As arestas cortantes devem ter, rigorosamente, comprimentos iguais, isto é, A = = A′ (fig. 3).

3.ª) O ângulo de folga ou de incidência deve ter de 9º a 15º (fig. 4). Nestas condições, dá-se melhor penetração da broca.

Estando a broca corretamente afiada, a aresta da ponta faz um ângulo de 130º com uma reta que passe pelo centro das guias (fig. 6).

Quando isto acontece, o ângulo de folga tem o valor mais adequado, entre 9º e 15º.

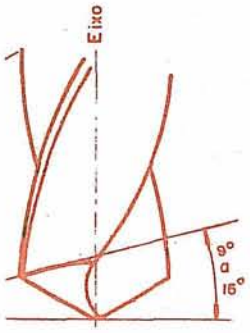


Fig. 4

Fig. 5

4.ª) No caso de brocas de maiores diâmetros, a *aresta da ponta,* devido ao seu tamanho, dificulta a centragem da broca e também a sua penetração no metal. É necessário, então, reduzir sua largura. Desbastam-se, para isso, os canais da broca, nas proximidades da ponta (fig. 5 e 7). Ête desbaste, feito na esmerilhadora, tem que ser muito cuidadoso, devendo-se retirar rigorosamente a mesma espessura, num e noutro canal.

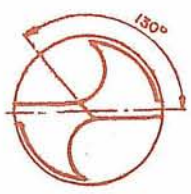


Fig. 6

Fig. 7

VERIFICADOR DE ÂNGULOS DA BROCA

Para a verificação do ângulo da ponta, e dos comprimentos das arestas cortantes, usa-se o tipo de verificador da fig. 8.

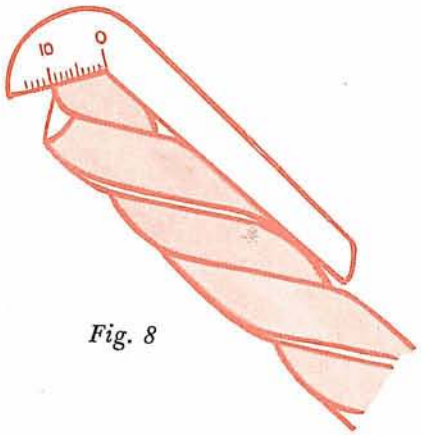


Fig. 8

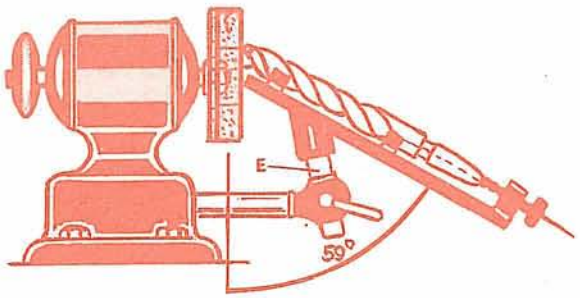


Fig. 9

AFIAÇÃO DA BROCA

A afiação se faz numa esmerilhadora, SENDO RECOMENDÁVEL O USO DE UM DISPOSITIVO DE SUPORTE ANGULAR, como mostra a fig. 9. A broca fica em contacto com a face do rebôlo cilíndrico, como se vê na figura.

O suporte da broca gira, impulsionado a mão, por meio do eixo E. A amplitude dêsse giro é limitada a um ângulo de cêrca de 65°.

Como o ângulo de inclinação do suporte é 59°, para ângulo de ponta de 118°, resulta uma afiação correta, para o que concorre também o uso do verificador (fig. 8), à medida do desenvolvimento do trabalho.

O rebôlo biselado (fig. 9) serve para o desbaste dos canais, a fim de reduzir a aresta da ponta da broca.

QUESTIONÁRIO

1) Quais são os três ângulos do corte?
2) As arestas cortantes devem ter medidas iguais ou desiguais?
3) Qual o melhor ângulo da ponta da broca, para os trabalhos comuns?
4) Em que máquina se afia a broca?
5) Com que se verifica a afiação da broca?
6) Indique os ângulos da ponta da broca para furar: a) aço duro; b) cobre; c) fibra, baquelite e madeira; d) ferro fundido macio; e) aço forjado.
7) Quais os melhores valôres do ângulo de incidência ou de folga? Por quê?
8) Qual a inclinação normal das arestas de corte em relação ao eixo?
9) Qual o ângulo da aresta da ponta com o diâmetro que passa pelas guias?

MEC — 1965 — 15.000

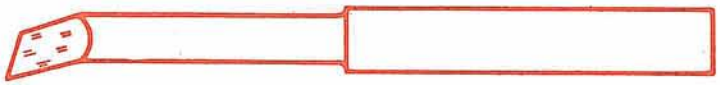
A operação de *facear interno* ou a de *rebaixar interno* serve para terminar o torneamento com uma ferramenta apropriada, nos fundos dos furos não passantes, ou nos rebaixos internos de qualquer tipo.

FERRAMENTA DE FACEAR INTERNO

A mesma ferramenta pode tanto facear como rebaixar. Sua ponta é bem aguda (figs. 1, 2 e 3) para a obtenção de cantos vivos na interseção da superfície cilíndrica interna do furo com os planos transversais do fundo ou do rebaixo.

posição do seu gume em relação à face em usinagem, a ferramenta de facear interno não deve ser utilizada em trabalho de desbaste grosso mas apenas em operações de acabamento.

Como as demais ferramentas de tôrno,



(vista de cima).

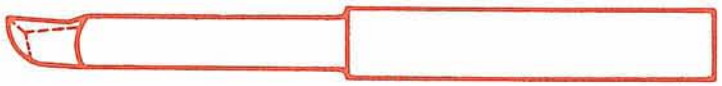


Fig. 1 – Ferramenta de facear interno (vista de lado).

Sua aresta cortante deve fazer um ângulo de 8º a 12º com o plano transversal que por ela está sendo executado, como está na fig. 2. Vê-se, na fig. 3, a posição em que a ferramenta faceia o fundo do orifício. Observa-se, ainda, na fig. 2, que apenas uma pequena parte da aresta cortante, próxima ao bico, ataca a superfície do material.

Por ter ponta bem aguda, e devido à a de facear interno é forjada em aço ao carbono ou em aço rápido, esmerilhada e afiada para formar as faces, os ângulos e as arestas de corte. Após essa preparação, passam ainda pelos processos de têmpera e revenimento. As ferramentas de usinagem interna (broquear, facear interno, abrir rôsca interna) são de confecção mais difícil que as de torneamento externo, devido às suas formas especiais.

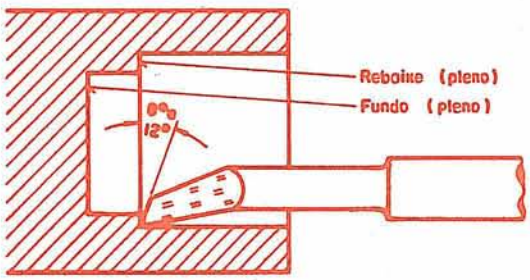


Fig. 2

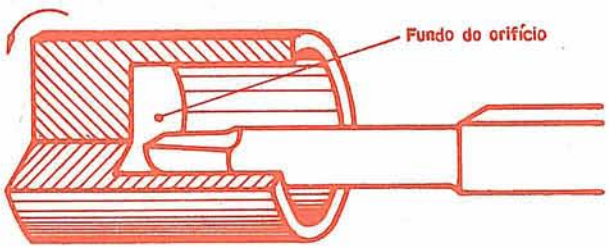


Fig. 3

FERRAMENTA DE BITE DE FACEAR INTERNO

Para evitar o trabalhoso processo de forjamento da ferramenta, pode-se usar um bite de aço rápido, bem esmerilhado, afiado no extremo cortante e montado em suporte pró-

prio. Possui êste um rasgo interno, de seção quadrada ou retangular, no qual se aloja o bite, em posição inclinada. Sua fixação se faz por meio de um parafuso de apêrto, ou pela pressão de uma haste que força o bite contra a parede do furo quadrado. A fig. 4 mostra uma ferramenta de tal tipo, com o bite faceando o fundo do orifício.

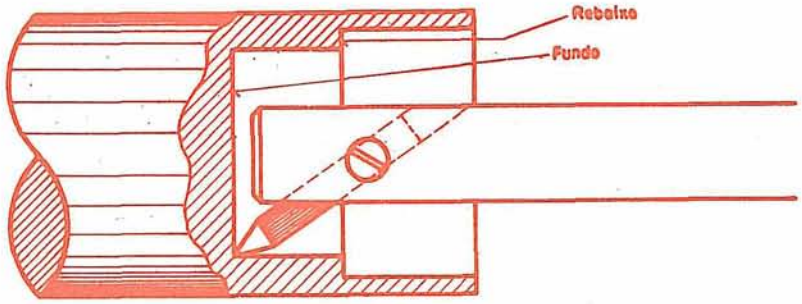


Fig. 4

POSIÇÃO DA FERRAMENTA DE FACEAR INTERNO

O eixo longitudinal do corpo da ferramenta, na fixação desta, deve ser disposto paralelamente ao eixo geométrico da peça (fig. 5). Os deslocamentos da ferramenta de facear interno estão indicados na fig. 5.

Quanto à altura, monta-se a ferramenta no porta-ferramenta de forma tal que, normalmente, fique o bico cortante no mesmo nível do centro da peça (fig. 6). Algumas vêzes, quando fôr fina a haste da ferramenta, convém dispor o bico ligeiramente acima do centro. Com a pressão do corte, a haste sofre pequena flexão e o gume se coloca pràticamente à altura do centro.

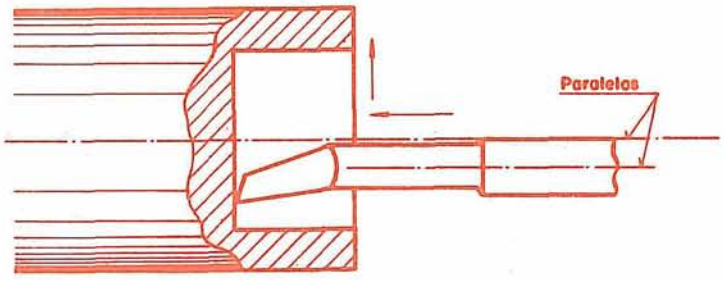


Fig. 5 — Ferramenta de facear vista de cima.

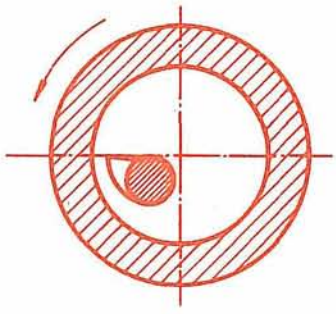


Fig. 6

QUESTIONÁRIO

1) Quais as finalidades das operações de facear interno e de rebaixar interno?

2) Quais as particularidades da ferramenta forjada de facear ou de rebaixar interno?

3) Dê explicação sôbre outro tipo de ferramenta de facear interno.

4) Indique: a) qual a posição da ferramenta de facear interno (altura e direção; b) quais os sentidos dos deslocamentos da ferramenta.

As rôscas quadradas são aplicadas quando se deseja funcionamento suave nos dois sentidos.

Devido à sua grande duração, aplicam-se ainda em peças cujo funcionamento é repetido muitas vêzes. Exemplos: parafusos de morsas, válvulas, torneiras, etc.

Em ajustes de rôsca quadrada, é muito difícil evitar a folga axial. Por esta razão, esta rôsca está sendo menos usada e vem sendo substituída pelas rôscas trapezoidal e semi-trapezoidal.

FASES DE EXECUÇÃO

1.ª Fase

TORNEIE NO DIÂMETRO e faça o canal de saída (fig. 1).

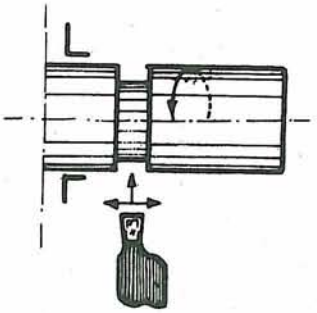


Fig. 1

OBSERVAÇÃO:

A largura do canal deve ser maior que a metade do passo da rôsca.

2.ª Fase

ESCOLHA A FERRAMENTA E O SUPORTE.

OBSERVAÇÕES:

a) Use ferramenta com ângulo de inclinação conveniente, para haver folga ou incidência lateral entre ela e os flancos dos filêtes da rôsca a ser executada (figs. 2 e 3).

b) Use, de preferência, suporte flexível (fig. 4), o qual é melhor do que o fixo.

c) Verifique se o comprimento da parte afiada da ferramenta é suficiente para permitir atingir a profundidade do filête da rôsca a ser executada, sem ser exageradamente grande, o que a enfraquece muito.

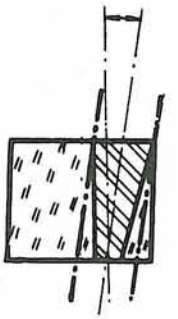


Fig. 2 — Para rôsca direita.

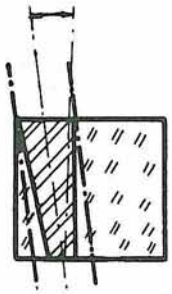


Fig. 3 — Para rôsca esquerda.

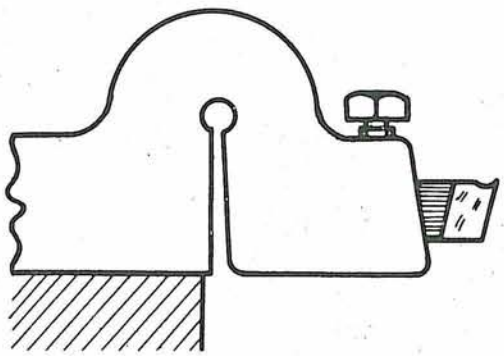


Fig. 4

3.ª Fase

PRENDA A FERRAMENTA, observando a altura (fig. 5) e o alinhamento.

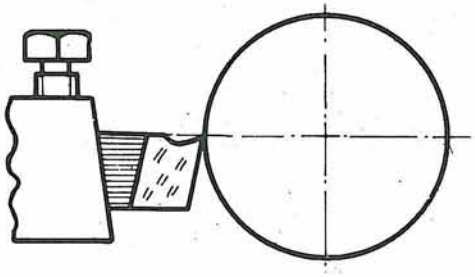


Fig. 5

OBSERVAÇÃO:

Verifique se a aresta cortante fica paralela à peça (fig. 6).

4.ª Fase

PREPARE O TÔRNO para roscar.

a) Calcule e monte as engrenagens para roscar, ou disponha as alavancas na posição, no caso de tornos com caixa de mudanças.

PRECAUÇÃO:

Caso seja tôrno de mudança de engrenagens, desligue a chave geral do mesmo, antes de trocá-las.

b) Localize a alavanca de inversão de modo que o fuso gire no sentido desejado (figs. 7 e 8).

c) Consulte a tabela e determine a *r.p.m.*

5.ª Fase

DÊ UM PASSE para ensaio.

Tome referência, engate o fuso, dê certo número de voltas na placa e verifique o passo, medindo o deslocamento (Veja Ref. FO 18/2 — 5.ª fase).

6.ª Fase

INICIE A RÔSCA.

a) Avance a ferramenta transversalmente (fig. 9).

OBSERVAÇÃO:

A profundidade de corte varia de 0,05 a 0,1 mm.

b) Engate o carro e ligue o tôrno para dar o primeiro passe.

c) Desligue o tôrno quando estiver no canal de saída (fig. 10) ou fora da peça (fig. 11).

d) Afaste a ferramenta, ligue a máquina em sentido contrário para voltar ao ponto inicial e dê nôvo passe.

OBSERVAÇÃO:

No caso de rôsca, cujo número de filêtes é múltiplo do fuso, volta-se ao ponto inicial, desengatando o carro e girando-se manualmente a manivela do mesmo.

7.ª Fase

REPITA A FASE ANTERIOR até chegar próximo à medida.

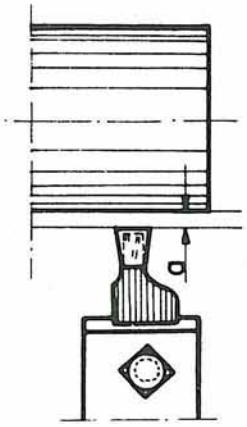


Fig. 6

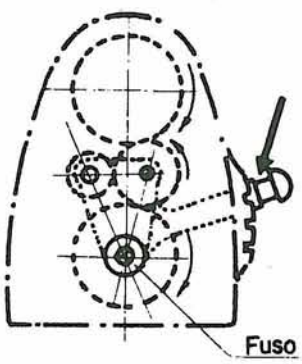


Fig. 7 — Para rôsca direita.

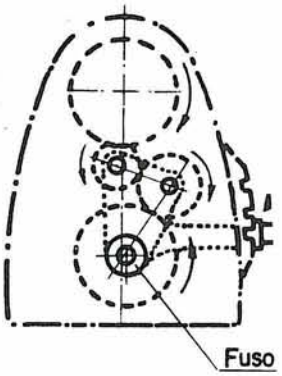


Fig. 8 — Para rôsca esquerda.

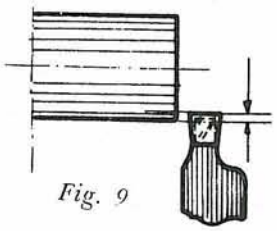


Fig. 9

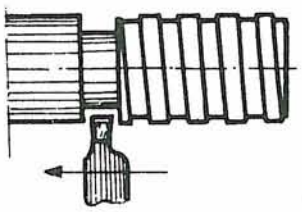


Fig. 10 — Rôsca direita.

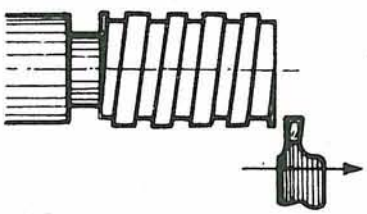


Fig. 11 — Rôsca esquerda.

8.ª Fase

VERIFIQUE O AJUSTE DA RÔSCA com calibrador ou com a peça fêmea.

OBSERVAÇÃO:

Não force o calibrador.

9.ª Fase

REPASSE, se necessário, até conseguir o ajuste.

As rôscas esquerdas são pouco usadas. Há casos, porém, em que elas são necessárias como, por exemplo, em esticadores, eixos de esmeris duplos, carros de tornos, etc.

Pode-se executar rôsca esquerda por dois processos:

1.º) A peça gira em sentido normal e a ferramenta se desloca da esquerda para a direita do operador (fig. 1).

2.º) A peça gira em sentido contrário e a ferramenta se desloca da direita para a esquerda, porém com o corte para baixo (fig. 2).

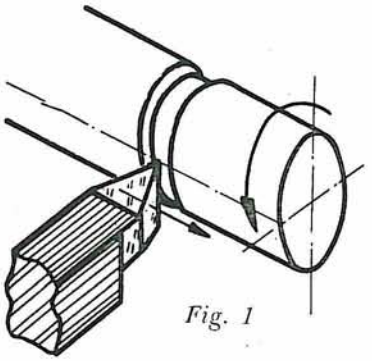


Fig. 1

PRECAUÇÃO:

Neste caso, é importante verificar se a placa está bem prêsa, a fim de evitar que ela se solte, danificando o tôrno e expondo o operador a perigo.

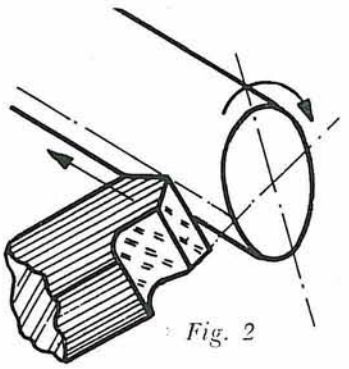


Fig. 2

FASES DE EXECUÇÃO

1.ª Fase

TORNEIE no diâmetro da rôsca e chanfre.

2.ª Fase

PRENDA A FERRAMENTA (figs. 3 e 4).

3.ª Fase

PREPARE O TÔRNO para roscar.

a) Calcule e monte as engrenagens ou disponha as alavancas para roscar.

PRECAUÇÃO:

No caso de trocar engrenagens, desligue a chave geral do tôrno, antes de trocá-las, e, em seguida, feche a tampa de proteção.

b) Consulte a tabela de velocidade de corte para roscar e determine a r.p.m.

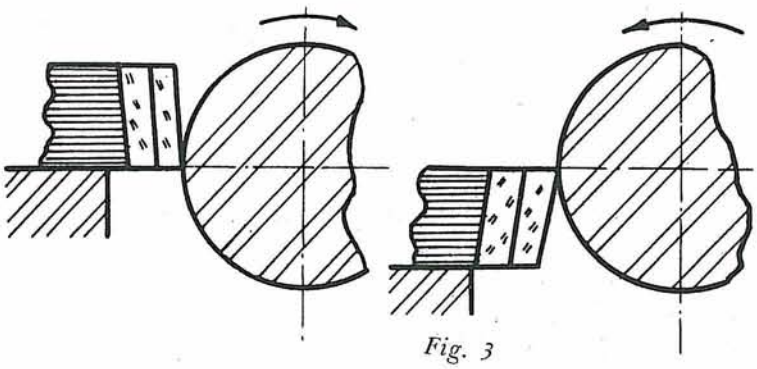


Fig. 3

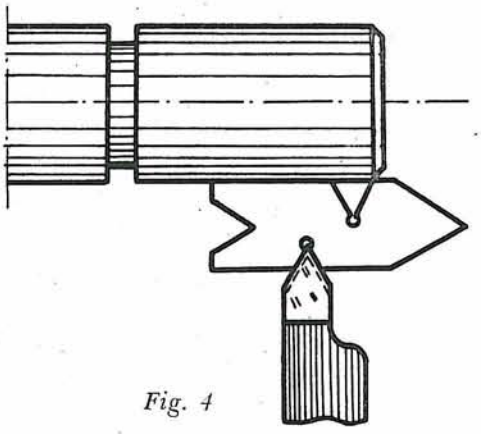


Fig. 4

c) Coloque a alavanca de inversão em posição para rôsca esquerda (fig. 5).

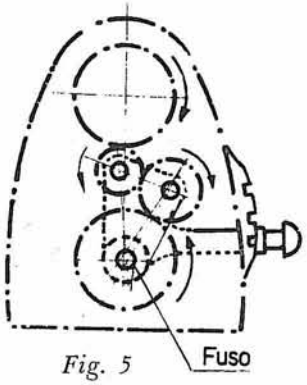


Fig. 5

4.ª Fase

DÊ UM PASSE para ensaio (figs. 6 e 7), desligue o tôrno e verifique o passo.

OBSERVAÇÃO:

Processo de abrir rôsca esquerda com a ferramenta virada para baixo é geralmente empregado quando a peça não pode ter canal de entrada para a ferramenta.

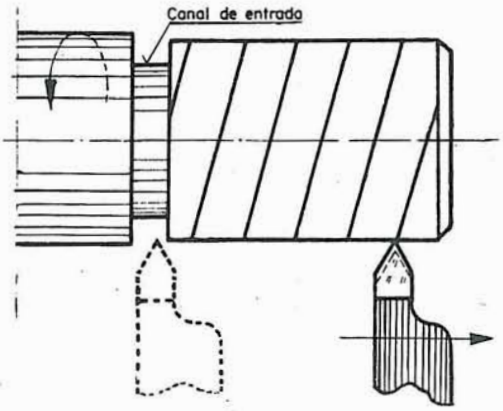


Fig. 6

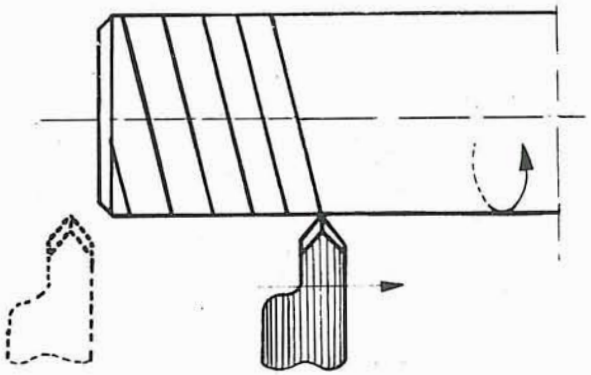


Fig. 7

5.ª Fase

Dê os PASSES necessários até próximo às medidas da rôsca.

OBSERVAÇÃO:

Usando a ferramenta virada para baixo, deve-se afastá-la suavemente da peça com o TÔRNO AINDA GIRANDO e o CARRO ENGATADO (fig. 8). O afastamento da mesma com o tôrno parado quebra a sua ponta.

6.ª Fase

VERIFIQUE A RÔSCA, usando porca-calibre ou calibrador tipo "passa e não passa".

OBSERVAÇÕES:

a) Comece a verificação do ajuste da rôsca, sòmente depois que a penetração da ferramenta tiver atingido, aproximadamente, 3/4 da altura do filête.

b) Não force o calibrador.

7.ª Fase

REPASSE, se necessário, até conseguir o ajuste desejado.

8.ª Fase

CHANFRE OU FAÇA O ABAULADO da extremidade, a fim de completar a operação.

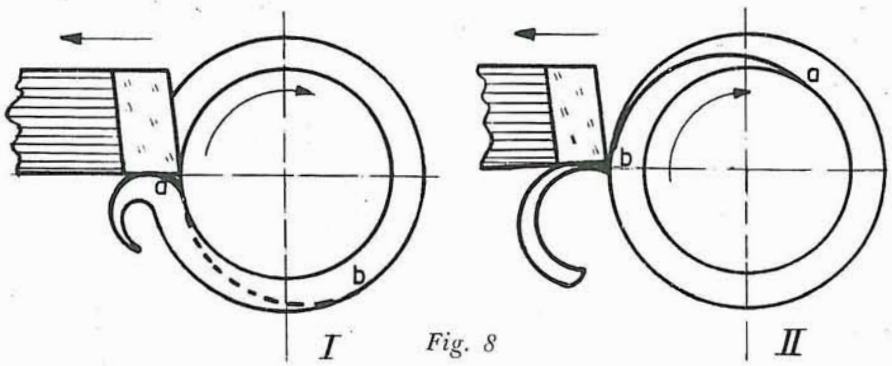


Fig. 8

A ferramenta de abrir rôsca quadrada é feita de barras de aço ao carbono ou de bites de aço rápido e ataca o material segundo a aresta frontal AB, retilínea e horizontal (figs. 1 e 2).

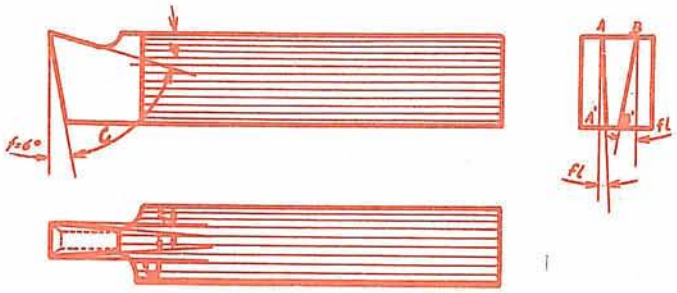


Fig. 1

É semelhante à ferramenta de sangrar (bedame), da qual se distingue pelas duas características seguintes: 1.º) a parte útil é mais curta; 2.º) os ângulos das folgas laterais (fl) são diferentes e dependem da inclinação do filête da rôsca quadrada.

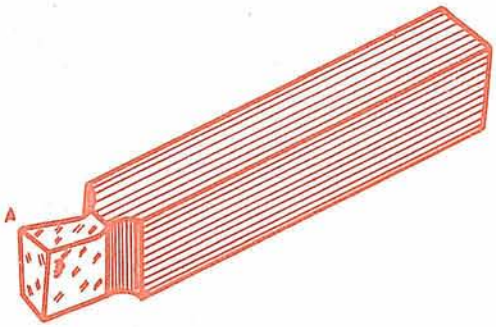


Fig. 2

Os ângulos de folga frontal (f) e de saída (s) devem ter os valôres usuais, indicados na tabela geral de ângulos das ferramentas de corte.

As faces laterais apresentam ligeira inclinação para trás, de cêrca de 1º.

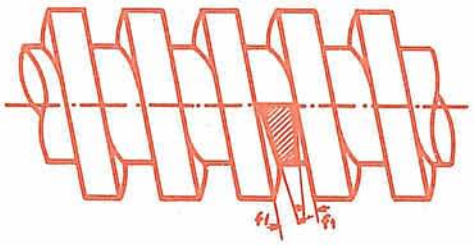


Fig. 3

A execução de um filête de rôsca quadrada consiste na abertura de uma ranhura helicoidal cuja profundidade deve ser aproximadamente igual à largura e, ainda, igual à metade do passo da rôsca (p ÷ 2). A inclinação desta ranhura helicoidal varia com o passo da rôsca e com o diâmetro da peça.

A fim de que a ferramenta possa atacar bem até o fundo da rôsca, é necessário que as folgas laterais sejam bem preparadas de acôrdo com a inclinação do filête (figs. 3 e 4). A folga $f_1 = 4^o$ (ou 4º a 6º — fig. 3) é, pela experiência, a que permite ataque mais desembaraçado da ferramenta de corte. Pelo exame da fig. 4, sendo i o ângulo de inclinação do filête e $f_1 = 4^o$, se estabelecem as fórmulas seguintes, dos valores dos ângulos a e b:

$$a = 90^o - (i + 4^o) \qquad b = 90^o + (i - 4^o)$$

Quando o passo da rôsca fôr à direita, a face BB′ deve ter maior folga lateral (fl) que a face AA′ (fig. 1). Quando o passo fôr à esquerda, BB′ deve ter menor ângulo de folga lateral que AA′.

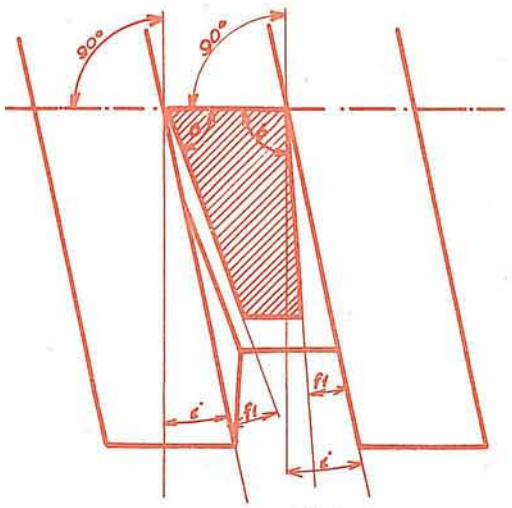


Fig. 4

Quando o passo fôr inferior ou, no máximo, igual a 1/4 do diâmetro da peça no fundo da rôsca, uma das faces laterais deverá ter a folga de 8º e a outra face a folga de 2º (fig. 5), conforme a rôsca fôr num sentido ou no contrário: 1) Para ferramenta de roscar externo e passo à direita, 8º na face BB′ e 2º na face AA′; 2) Para ferramenta de roscar interno e passo à direita, 8º na face AA′ e 2º na face BB′.

Quando o passo da rôsca fôr à esquerda, invertem-se as posições dos ângulos acima indicados.

A largura da aresta AB é, teòricamente, igual à metade do passo (p ÷ 2). Na prática, porém, dá-se-lhe um ligeiro aumento: 0,04 a 0,05 mm a mais que a medida da metade do passo da rôsca.

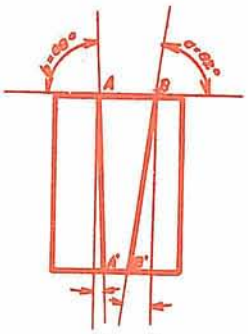


Fig. 5

POSIÇÕES DA FERRAMENTA

O movimento de penetração é perpendicular ao eixo da peça (fig. 6). A aresta, horizontal, fica à altura do centro da peça (fig. 7).

Como a ferramenta é frágil e tem aresta de corte larga, pode ser montada com o gume para baixo, o que evita quebrá-la e diminui a vibração.

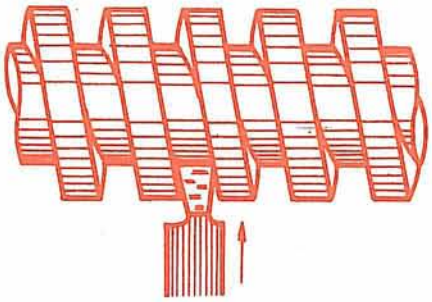


Fig. 6

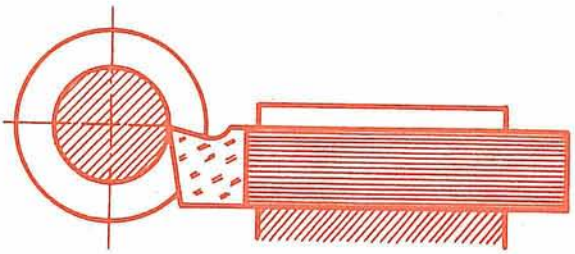


Fig. 7

SUPORTES FLEXÍVEIS

As ferramentas de roscar, assim como a de sangrar, devem trabalhar, de preferência, montadas em suportes flexíveis.

São porta-ferramentas especiais (exemplo, o tipo da fig. 8), construídos de tal forma que se flexionam ligeiramente quando a ferramenta recebe grande pressão de corte. Por causa da larga extensão de contacto da aresta cortante da ferramenta, nas operações de sangrar e de abrir rôsca (sobretudo a quadrada) é que convém o uso do suporte flexível.

Oferece êste as seguintes vantagens: 1) Evita a ruptura da ferramenta, pois a flexibilidade da haste curva do suporte alivia as fortes pressões ocasionais de corte e não permite que a aresta da ferramenta se agarre à ranhura; 2) Produz melhores condições de corte, do que resulta bom acabamento; 3) Aumenta o rendimento da operação, pois dispensa certos cuidados que, no caso de um suporte comum, são imprescindíveis.

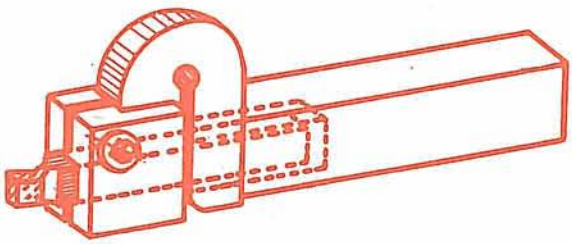


Fig. 8

QUESTIONÁRIO

1) Quais são as características da ferramenta de abrir rôsca quadrada?
2) Explique as particularidades dos ângulos de folga laterais.
3) De que dependem os ângulos de folga laterais?
4) Por que se usam os suportes flexíveis? Quais as suas vantagens?

A ferramenta de abrir rôsca quadrada é feita de barras de aço ao carbono ou de bites de aço rápido e ataca o material segundo a aresta frontal AB, retilínea e horizontal (figs. 1 e 2).

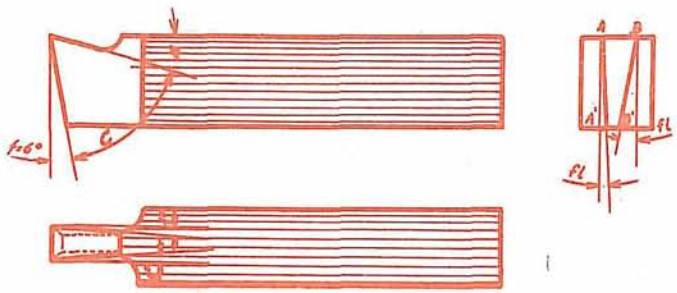


Fig. 1

É semelhante à ferramenta de sangrar (bedame), da qual se distingue pelas duas características seguintes: 1.º) a parte útil é mais curta; 2.º) os ângulos das folgas laterais (fl) são diferentes e dependem da inclinação do filête da rôsca quadrada.

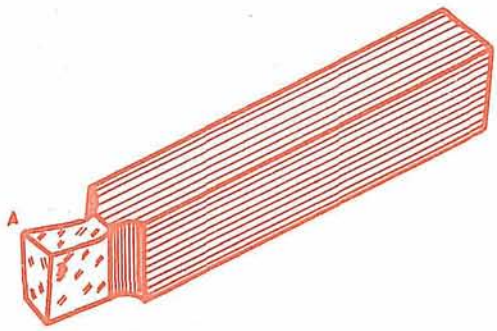


Fig. 2

Os ângulos de folga frontal (f) e de saída (s) devem ter os valôres usuais, indicados na tabela geral de ângulos das ferramentas de corte.

As faces laterais apresentam ligeira inclinação para trás, de cêrca de 1º.

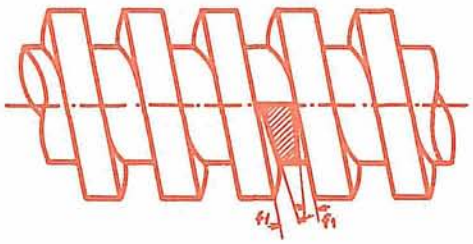


Fig. 3

Quando o passo da rôsca fôr à direita, a face BB′ deve ter maior folga lateral (fl) que a face AA′ (fig. 1). Quando o passo fôr à esquerda, BB′ deve ter menor ângulo de folga lateral que AA′.

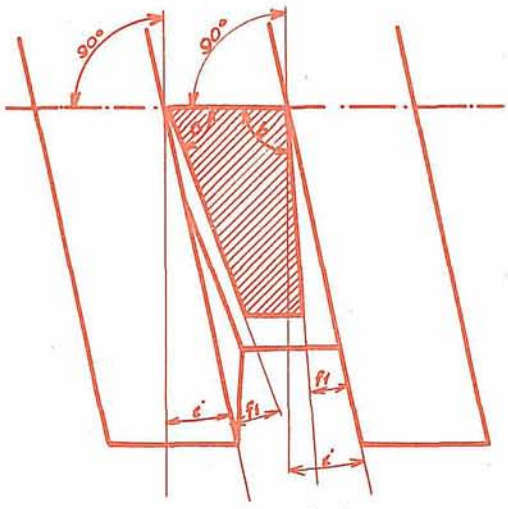


Fig. 4

A execução de um filête de rôsca quadrada consiste na abertura de uma ranhura helicoidal cuja profundidade deve ser aproximadamente igual à largura e, ainda, igual à metade do passo da rôsca (p ÷ 2). A inclinação desta ranhura helicoidal varia com o passo da rôsca e com o diâmetro da peça.

A fim de que a ferramenta possa atacar bem até o fundo da rôsca, é necessário que as folgas laterais sejam bem preparadas de acôrdo com a inclinação do filête (figs. 3 e 4). A folga $f_1 = 4^o$ (ou 4º a 6º — fig. 3) é, pela experiência, a que permite ataque mais desembaraçado da ferramenta de corte. Pelo exame da fig. 4, sendo i o ângulo de inclinação do filête e $f_1 = 4^o$, se estabelecem as fórmulas seguintes, dos valores dos ângulos a e b:

$$a = 90^o - (i + 4^o) \qquad b = 90^o + (i - 4^o)$$

Quando o passo fôr inferior ou, no máximo, igual a 1/4 do diâmetro da peça no fundo da rôsca, uma das faces laterais deverá ter a folga de 8º e a outra face a folga de 2º (fig. 5), conforme a rôsca fôr num sentido ou no contrário: 1) Para ferramenta de roscar externo e passo à direita, 8º na face BB′ e 2º na face AA′; 2) Para ferramenta de roscar interno e passo à direita, 8º na face AA′ e 2º na face BB′.

O cabeçote fixo do tôrno contém a *Árvore*, ou eixo principal de rotação, e, em geral, os mecanismos de *redução* e de *inversão de marcha* (fig. 1). Muitos dos tornos modernos possuem árvore com monopolia (uma só polia) e não com polia em degraus, como mostra a fig. 1.

No caso de monopolia, ou há um mecanismo de mudança de velocidade da árvore na caixa do pé do tôrno, ou então o cabeçote fixo é uma caixa de câmbio de velocidade. Neste último caso, contém o cabeçote fixo diversos pares distintos de engrenagens que, combinados por acionamento de alavancas exteriores, permitem rápidas e fáceis mudanças de velocidade da árvore do tôrno.

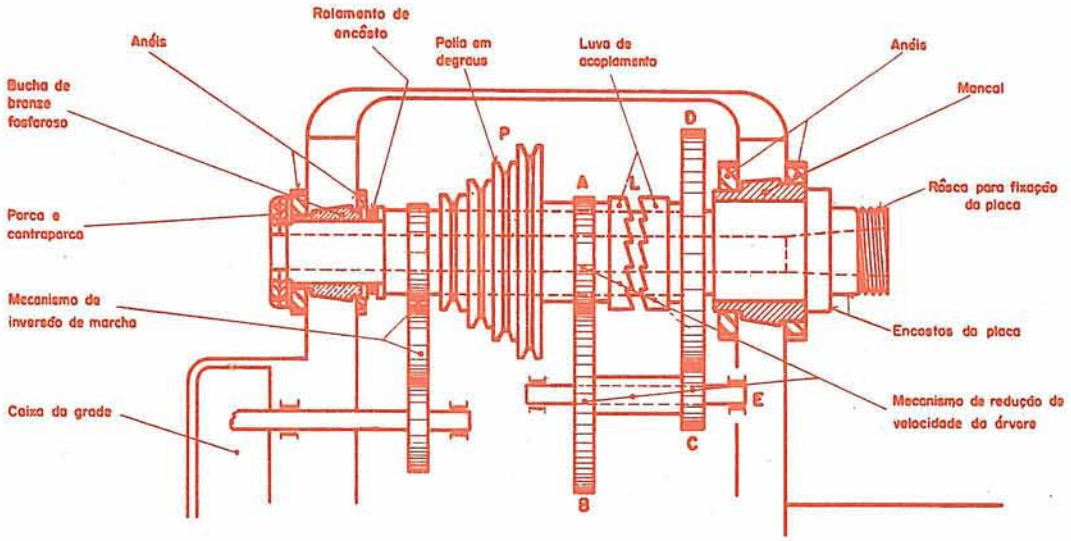


Fig. 1 — Mecanismo do cabeçote fixo.

ÁRVORE

É um eixo ôco, de aço especial (por exemplo aço-cromo-níquel), endurecido, retificado e superacabado, de modo a apresentar superfícies finamente polidas nos contactos dos mancais (fig. 2). Assenta a árvore em mancais de bronze fosforoso. Junto ao rebaixo posterior, fica em contacto com um mancal de encôsto, que recebe a pressão longitudinal resultante do esfôrço de corte exercido pela ferramenta.

A conicidade do furo, na parte interior, se destina ao alojamento da ponta de aço.

Na árvore, estão montadas externamente (fig. 1) a polia, que recebe a rotação do motor elétrico, e as engrenagens de transmissão necessárias. Quando o dispositivo de redução ou "de dobrar" é do tipo da fig. 1 (modernamente o mais usado), há ainda o mecanismo de acoplamento, capaz de permitir a marcha direta (acoplamento fechado) ou a marcha reduzida (acoplamento aberto).

Fig. 2 — Árvore do tôrno.

MECANISMO DE REDUÇÃO DA VELOCIDADE DA ÁRVORE

Fig. 1 — A polia P gira livremente na árvore do tôrno ("polia louca") e constitui um só conjunto com a roda de engrenagem A e a parte esquerda da luva L de acoplamento. A parte direita desta luva desliza longitudinalmente na árvore, por meio de rasgos de chavêta ou de estrias, com pequeno deslocamento, suficiente para que, ao acionar-se uma alavanca exterior, ela se una à parte esquerda ou dela se afaste. A fig. 1 mostra a luva aberta.

As duas rodas dentadas inferiores B e C (ligadas por uma bucha e deslizantes no seu eixo E) se desengrenam das rodas dentadas superiores A e D (deslocamento para a esquerda) quando a luva de acoplamento se fecha. Neste caso produz-se marcha direta.

Na marcha com velocidade reduzida, o acionamento da alavanca exterior engrena as rodas B e C com as rodas A e D (deslocamento para a direita), ao mesmo tempo que a luva de acoplamento se abre (posição da fig. 1), resultando a marcha reduzida.

REDUTOR DE VELOCIDADE DA ÁRVORE MANOBRADO POR EXCÊNTRICO

Nos tornos antigos, é êste o tipo de mecanismo redutor mais comum. O exame da fig. 3 faz compreender o funcionamento. A polia em degraus, ligada solidàriamente à roda dentada A, forma um conjunto que gira livre na árvore ("polia louca"). Um pino de engate liga a roda dentada D à polia em degraus ou as desliga. A roda D é prêsa à árvore.

Pela alavanca E se gira uma bucha de furo excêntrico, o que faz o conjunto das rodas B e C engrenar nas rodas A e D ou, ao contrário, desengrenar.

Na posição indicada na fig. 3, as quatro rodas estão engrenadas e o pino de engate sôlto. A rotação da polia em degraus se transmite por A, através das rodas B e C, à roda dentada D, resultando marcha reduzida da árvore.

Acionando-se a alavanca do excêntrico E em sentido contrário, as rodas B e C se desengrenam de A e D. Move-se o pino de engate, que prende a roda D à polia em degraus, e a marcha será direta, tendo então a árvore a mesma rotação da polia em degraus.

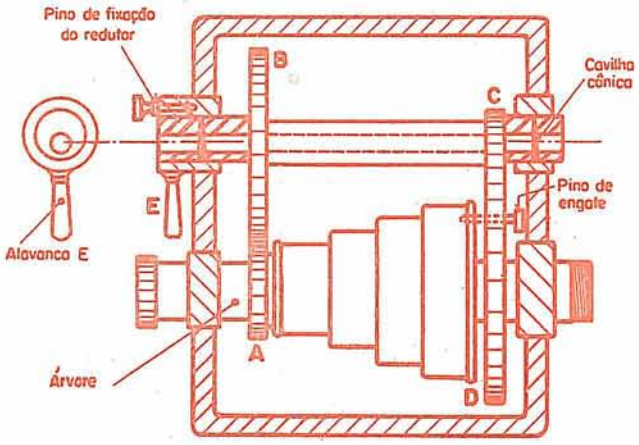


Fig. 3 — Vista do cabeçote, por cima.

QUESTIONÁRIO

1) Quais são os órgãos e mecanismos do cabeçote fixo?
2) Quais são as características da árvore e como é ela apoiada?
3) Explique, resumidamente, o funcionamento do redutor de marcha do sistema de luva de acoplamento.
4) Explique, resumidamente, o funcionamento do redutor de excêntrico.

O cabeçote fixo do tôrno contém a *Árvore*, ou eixo principal de rotação, e, em geral, os mecanismos de *redução* e de *inversão de marcha* (fig. 1). Muitos dos tornos modernos possuem árvore com monopolia (uma só polia) e não com polia em degraus, como mostra a fig. 1.

No caso de monopolia, ou há um mecanismo de mudança de velocidade da árvore na caixa do pé do tôrno, ou então o cabeçote fixo é uma caixa de câmbio de velocidade. Neste último caso, contém o cabeçote fixo diversos pares distintos de engrenagens que, combinados por acionamento de alavancas exteriores, permitem rápidas e fáceis mudanças de velocidade da árvore do tôrno.

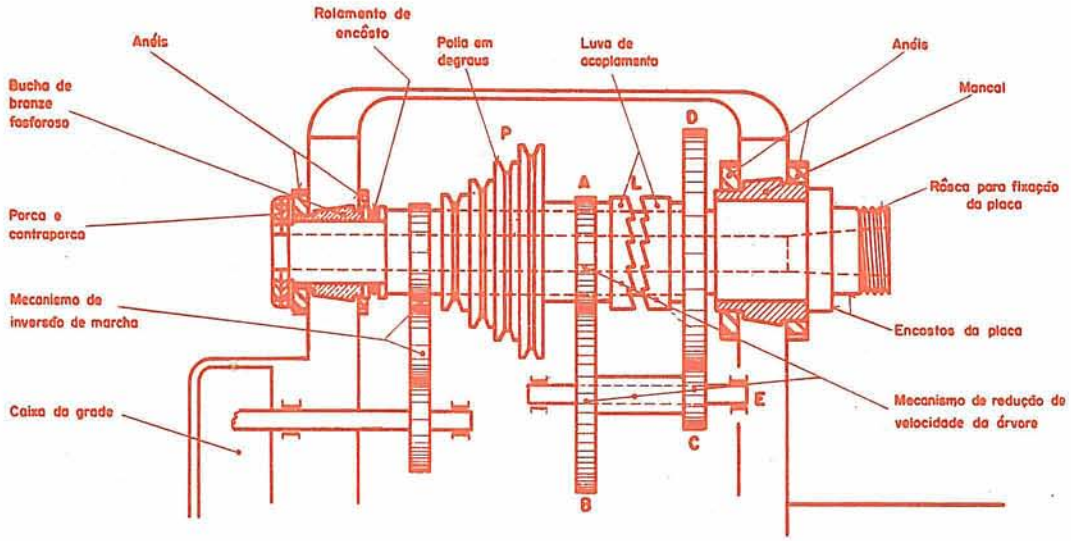


Fig. 1 — Mecanismo do cabeçote fixo.

ÁRVORE

É um eixo ôco, de aço especial (por exemplo aço-cromo-níquel), endurecido, retificado e superacabado, de modo a apresentar superfícies finamente polidas nos contactos dos mancais (fig. 2). Assenta a árvore em mancais de bronze fosforoso. Junto ao rebaixo posterior, fica em contacto com um mancal de encôsto, que recebe a pressão longitudinal resultante do esfôrço de corte exercido pela ferramenta.

A conicidade do furo, na parte interior, se destina ao alojamento da ponta de aço.

Na árvore, estão montadas externamente (fig. 1) a polia, que recebe a rotação do motor elétrico, e as engrenagens de transmissão necessárias. Quando o dispositivo de redução ou "de dobrar" é do tipo da fig. 1 (modernamente o mais usado), há ainda o mecanismo de acoplamento, capaz de permitir a marcha direta (acoplamento fechado) ou a marcha reduzida (acoplamento aberto).

Fig. 2 — Árvore do tôrno.

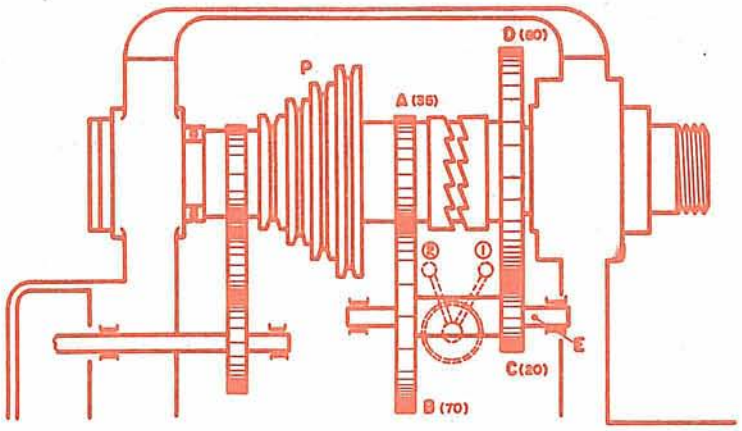


Fig. 1

Observe a alavanca exterior na posição 1, abrindo a luva de acoplamento e engrenando as rodas dentadas A-B e C-D (fig. 1).

O que produz a MARCHA REDUZIDA é essa combinação das engrenagens A-B e C-D. Pela abertura da luva, dá-se o desvio ou a derivação do movimento de rotação através do sistema redutor constituído pelas rodas B e C, as quais se acham firmemente ligadas por uma bucha que gira no eixo E.

Os números de dentes das rodas de uma engrenagem têm uma relação determinada.

Suponhamos que a polia P (ligada sempre à roda dentada A) gire com 400 r.p.m. Sejam, por exemplo: A, roda condutora, com 35 dentes; B, roda conduzida, com 70 dentes; C (ligada a B pela luva), roda condutora, com 20 dentes; e roda conduzida, com 80 dentes. Têm-se, então duas relações:

$$\frac{A}{B}=\frac{35}{70}=\frac{1}{2} \quad \text{e} \quad \frac{C}{D}=\frac{20}{80}=\frac{1}{4}.$$

A redução de velocidade se obtém multiplicando as duas relações:

$$\frac{1}{2}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{8}.$$

Então, as 400 rotações da polia, através do sistema redutor, ficam reduzidas apenas a 50 r.p.m. na árvore ($400 \div 8 = 50$).

Realmente, quando a polia P dá 8 voltas, a roda A (de 35 dentes) executa também 8 voltas e a roda B (com o dôbro do número de dentes, 70) realiza apenas a metade das voltas, 4.

A roda C (20 dentes) também dá 4 voltas, pois está ligada à roda — enquanto a roda D (com 4×20 dentes $= 80$ dentes) efetua a quarta parte das rotações de C, isto é, 1 volta.

Vê-se, pois, que "dobrando o tôrno" (isto é, engrenando o redutor), a velocidade da árvore (400 r.p.m.), no exemplo dado, ficou 8 vêzes menor que a velocidade da polia que gira livre sôbre a árvore (50 r.p.m.).

Para se fazer o cálculo de uma redução de velocidade por engrenagens, basta dividir o produto dos números de dentes das rodas condutoras pelo dos números de dentes das rodas conduzidas. No exemplo dado, tem-se:

$$\text{Redução} = \frac{35\times 20}{70\times 80}=\frac{700}{5600}=\frac{1}{8}.$$

MARCHA DIRETA

Para se obter a mesma velocidade da polia (400 r.p.m.) para a rotação da peça a tornear, ligada à árvore, basta mover a alavanca exterior para a esquerda (posição 2 da fig. 1). O mecanismo da alavanca é tal que desengrena, por deslizamento, as rodas B e C das rodas A e D e, ao mesmo tempo, fecha a luva de acoplamento. Nestas condições, as 400 r.p.m. se transmitem diretamente da polia à árvore, porque o fechamento da luva torna a polia em degraus solidária com a árvore do tôrno.

EXEMPLO DO CÁLCULO DE REDUÇÃO NO CASO DO REDUTOR DE EXCÊNTRICO

Procede-se de modo parecido:

Sejam: Roda A, condutora (25 dentes); B, conduzida (50 dentes); C, condutora (20 dentes); e D, conduzida (60 dentes). Observe a fig. 2.

Aplicando-se a regra resulta:

$$\text{Redução} = \frac{25 \times 20}{50 \times 60} = \frac{500}{3000} = \frac{1}{6}$$

De fato, enquanto a polia em degraus dá 6 voltas, a roda A (25 dentes) efetua também 6 voltas; a roda B (50 dentes) executa 3 voltas: a roda C (20 dentes) realiza também 3 voltas; e a roda D (60 dentes) dá 1 volta.

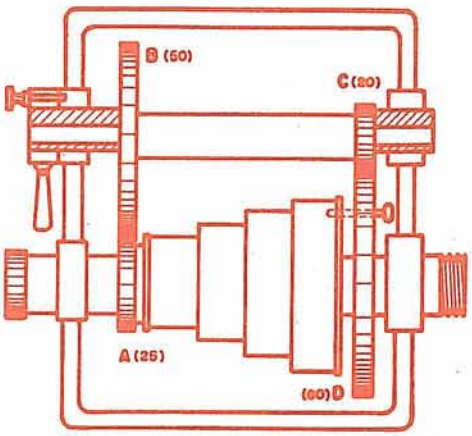


Fig. 2

NÚMERO DE VELOCIDADES

O número de velocidades da árvore do tôrno, com os mecanismos indicados, é dependente do número de degraus da polia. Para os exemplos apresentados, resultam, no total, 8 velocidades da árvore: 4 velocidades por acionamento direto e 4 velocidades reduzidas, ou com o "tôrno dobrado".

QUESTIONÁRIO

1) Como se produz a marcha da árvore do tôrno com redução?
2) Explique o princípio da redução de velocidade empregando as rodas: A (16 dentes) — B (48 dentes) — C (15 dentes) — D (60 dentes).
3) Qual a regra para calcular uma redução por engrenagens?

A produção em série exige que tôdas as peças fabricadas sejam verificadas com o máximo rigor. Essa verificação abrange não sòmente as dimensões e o acabamento, mas ainda outros aspectos da execução que possam influir no ajuste, quando as peças tiverem de ser montadas no conjunto mecânico no qual irão funcionar.

Nos conjuntos sujeitos a ajustes é freqüente a existência de peças roscadas, cuja confecção deve ser verificada com todo o cuidado, sem o que não poderão ser aproveitadas, perdendo-se, pois, tempo, dinheiro e material.

CALIBRADORES DE RÔSCAS

Fig. 1

Fig. 2

O ajuste de partes roscadas, como a de partes lisas, compreende peças *"machos"* (as de rôscas externas) e peças *"fêmeas"* (as de rôscas internas). Nestas últimas, as primeiras devem penetrar, por meio de giro, obedecendo a certas normas padronizadas, que prevêem uma *folga máxima* e uma *folga mínima* para que o conjunto possa funcionar bem.

Além disso, se as rôscas (tanto internas como externas) têm dimensões e acabamento que as situam dentro dos limites *máximo* e *mínimo,* resultará a possibilidade do uso de qualquer das peças "machos" com qualquer das peças "fêmeas". Então, as peças em tais condições são *intercambiáveis.* Isso significa que qualquer parte "fêmea" pode ser trocada por outra "fêmea" das mesmas especificações, assim como qualquer "macho" poderá ser empregado em lugar de outro, sem que o funcionamento do conjunto mecânico sofra qualquer alteração.

Quando isso acontece, as peças estão dentro da *tolerância,* isto é, entre o *limite máximo* e o *limite mínimo* especificados para a ajustagem.

Um dos processos usuais e rápidos de verificar rôscas consiste no uso dos *Calibradores padrões de rôscas.* São peças de aço, temperadas e retificadas, obedecendo às dimensões e condições de execução de cada tipo de rôsca (figs. 1 e 2). O verificador de rôsca mostrado na fig. 1 é um tipo usual de *Calibrador de anel* e controla rôsca externa. O verificador da fig. 2 é o modêlo comum do *Calibrador tampão de rôsca,* servindo ao contrôle de rôsca interna.

A extremidade de rôsca mais longa do calibrador tampão (fig. 2) verifica o limite mínimo: ela deve penetrar suavemente, sem ser forçada, na rôsca interna da peça que está sendo controlada. Diz-se que ela *passa.* A extremidade de rôsca mais curta (à direita, na fig. 2), *não passa* na rôsca que se estiver verificando; ela verifica o limite máximo.

Quanto aos calibradores de anel, com um dos tipos se faz rigorosamente o contrôle de um dos limites da rôsca externa executada na peça: êle *passa.* O outro calibrador de anel verifica o outro limite: *não passa.*

As canaletas ou ranhuras que existem em ambos os tipos de calibradores, de tampão e de anel, servem para coletar os cavacos ou sujeiras que estejam aderidos aos filêtes das rôscas, à medida que se dá a penetração durante a operação de contrôle. De qualquer forma, é conveniente limpar cuidadosamente as rôscas, quer nas peças, quer nos calibradores, antes de iniciar o trabalho de verificação.

Quando o calibrador já estiver adaptado na peça, deve-se sempre verificar se há esquadro entre um e outro. Se isso não acontecer, ou o furo está com o eixo inclinado ou foi executado incorretamente.

O calibrador não pode oscilar ou apresentar-se frouxo durante o contrôle, pois, se isso se der, a folga é exagerada, não estando, pois, a rôsca dentro dos limites de tolerância desejados.

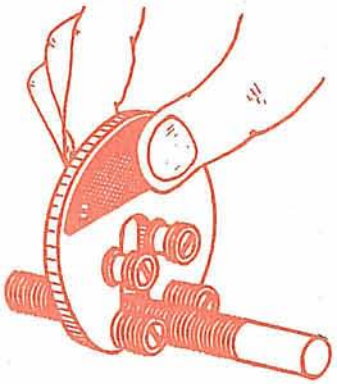


Fig. 3

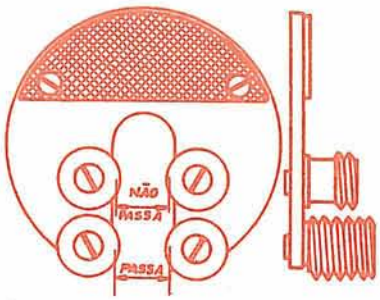


Fig. 4

Outro verificador adequado, e de muito uso, mas sòmente para rôscas externas, é o *Calibrador de bôca de roletes* (figs. 3 e 4). As vantagens dêste calibrador sôbre o calibrador de anel são:

1) permite uma verificação mais rápida;
2) não há desgaste, pois os roletes giram suavemente contra a rôsca;
3) permite a regulagem exata conforme a tolerância;
4) uso de um só calibrador para vários diâmetros, uma vez que o instrumento é ajustável.

CALIBRADORES COMUNS

Quando não se exige que as rôscas sejam executadas com grande precisão e não se trata de produção em grande série, o processo comum é calibrar uma das peças por meio de outra ("macho" com "fêmea" ou vice-versa). Por exemplo, preparada cuidadosamente a rôsca de uma porca, dentro das especificações e medidas do desenho, a porca será o *calibrador*. O mecânico abre as rôscas correspondentes em diversos parafusos e controla a ajustagem usando a porca.

QUESTIONÁRIO

1) Que são peças intercambiáveis? Quando estão as peças dentro da tolerância?
2) Que são os calibradores tampão de rôsca? Quais as suas particularidades?
3) Que são os calibradores de rôsca de anel? Um só verifica o *máximo* e o *mínimo*?
4) Que são os calibradores de rôsca de roletes? Quais as suas vantagens?

MEC — 1965 — 15.000

No torneamento de peças pesadas ou irregulares, forjadas ou fundidas, costuma-se prendê-las na placa de castanhas independentes. Êste tipo de placa possui as castanhas comandadas, cada qual por um parafuso, o que permite o fechamento independente das mesmas, possibilitando, dessa forma, maior firmeza na peça, após sua fixação.

O uso de placa universal, neste caso, não é indicado, pois, além de não permitir boa fixação da peça, poderá danificar-se, perdendo sua precisão, uma vez que o fechamento simultâneo e concêntrico das castanhas se fará sôbre um material irregular e, em conseqüência, umas serão mais forçadas que outras.

FASES DE EXECUÇÃO

1.ª Fase

PRENDA E CENTRE a peça na placa.

a) Abra as castanhas da placa em uma dimensão ligeiramente maior que o diâmetro da peça.

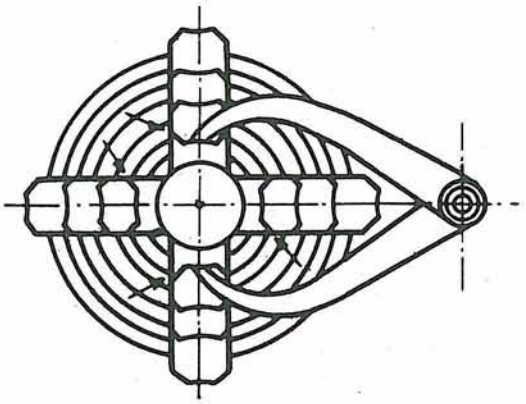


Fig. 1

OBSERVAÇÕES:

1.ª) Pode-se tomar o diâmetro da peça com compasso e, com êste, controlar a abertura das castanhas (fig. 1).

2.ª) As castanhas devem ficar, aproximadamente, à mesma distância do centro, podendo-se, para isso, tomar como referência as circunferências concêntricas que são marcadas geralmente na face da placa.

b) Introduza a peça na placa, aperte ligeiramente as castanhas e verifique a centragem com graminho (fig. 2), do seguinte modo:

1) Gire a peça e observe o espaço entre a mesma e a agulha do graminho.

2) Solte ligeiramente a castanha do lado em que a peça mais se afaste da agulha e aperte a castanha oposta (fig. 2).

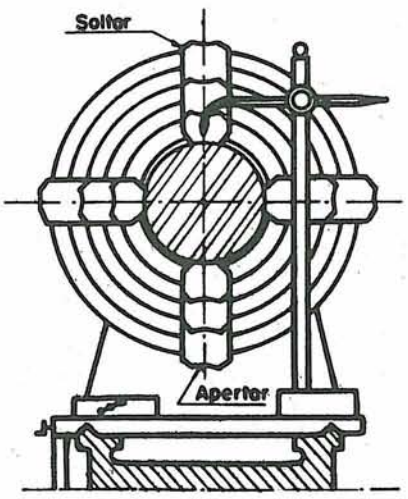


Fig. 2

PRECAUÇÃO:

Nunca deixe mais de uma castanha desapertada.

3) Repita êstes dois últimos itens, até que a peça fique centrada, e aperte tôdas as castanhas.

4) Faça nova verificação e corrija, se necessário.

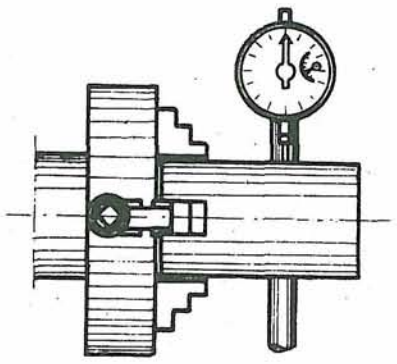


Fig. 3

OBSERVAÇÕES:

a) No caso de peças usinadas, cuja centragem deve ser rigorosa, deve-se, ao invés do graminho, usar um comparador (fig. 3).

b) No caso de peças brutas, pode-se fazer a centragem usando giz Para isto, prende-se a peça, liga-se o tôrno a baixa rotação e aproxima-se o giz, o qual marca a região da peça que fica mais afastada do centro (fig. 4); daí por diante, procede-se como foi explicado na centragem com o graminho.

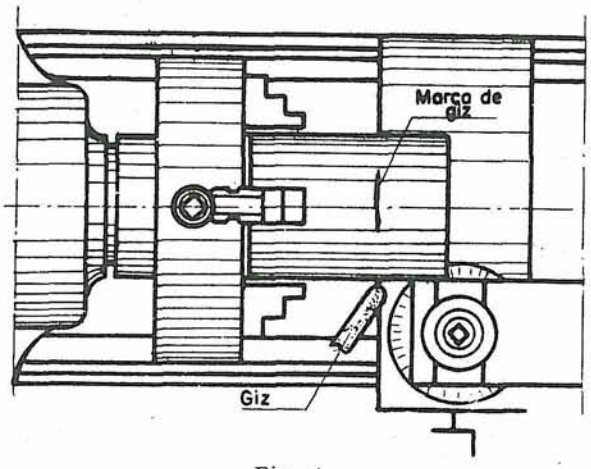


Fig. 4

c) Quando a peça é muito comprida, faz-se a centragem próximo à placa, por um dos processos já indicados, e, depois, centra-se a extremidade, batendo com martelo (fig. 5) antes do apêrto final.

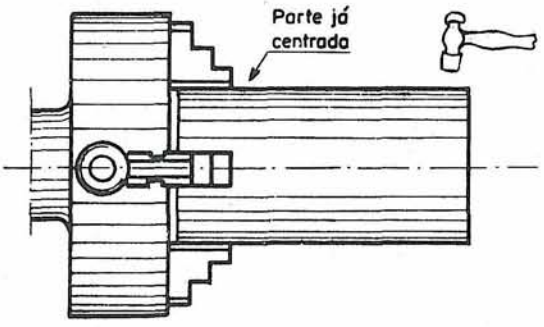


Fig. 5

2.ª Fase

FACEIE A PEÇA.

3.ª Fase

TORNEIE NAS MEDIDAS.

QUESTIONÁRIO

1) Quando se recomenda o uso de placa de castanhas independentes?

2) Qual a precaução a ser tomada em relação ao desapêrto das castanhas, quando se faz a centragem da peça?

3) Qual o instrumento que deve ser utilizado, quando a centragem de uma peça, já usinada, exigir precisão?

4) Como se faz a centragem de peças brutas?

5) Como se faz a centragem de peças compridas?

MEC — 1965 — 15.000

No torneamento de peças pesadas ou irregulares, forjadas ou fundidas, costuma-se prendê-las na placa de castanhas independentes. Êste tipo de placa possui as castanhas comandadas, cada qual por um parafuso, o que permite o fechamento independente das mesmas, possibilitando, dessa forma, maior firmeza na peça, após sua fixação.

O uso de placa universal, neste caso, não é indicado, pois, além de não permitir boa fixação da peça, poderá danificar-se, perdendo sua precisão, uma vez que o fechamento simultâneo e concêntrico das castanhas se fará sôbre um material irregular e, em conseqüência, umas serão mais forçadas que outras.

FASES DE EXECUÇÃO

1.ª Fase

PRENDA E CENTRE a peça na placa.

a) Abra as castanhas da placa em uma dimensão ligeiramente maior que o diâmetro da peça.

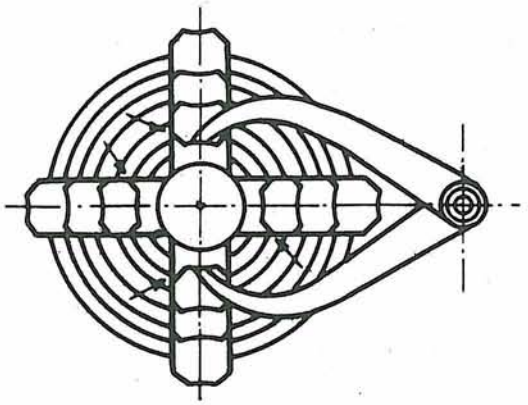


Fig. 1

OBSERVAÇÕES:

1.ª) Pode-se tomar o diâmetro da peça com compasso e, com êste, controlar a abertura das castanhas (fig. 1).

2.ª) As castanhas devem ficar, aproximadamente, à mesma distância do centro, podendo-se, para isso, tomar como referência as circunferências concêntricas que são marcadas geralmente na face da placa.

b) Introduza a peça na placa, aperte ligeiramente as castanhas e verifique a centragem com graminho (fig. 2), do seguinte modo:

1) Gire a peça e observe o espaço entre a mesma e a agulha do graminho.

2) Solte ligeiramente a castanha do lado em que a peça mais se afaste da agulha e aperte a castanha oposta (fig. 2).

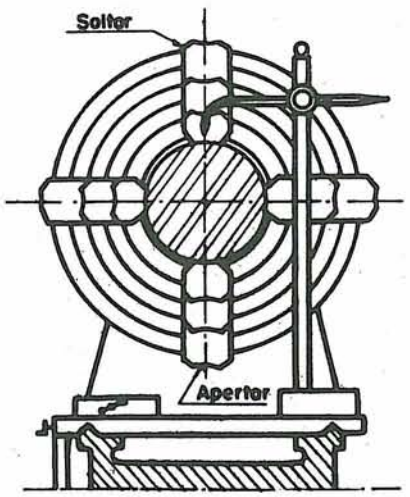


Fig. 2

PRECAUÇÃO:

Nunca deixe mais de uma castanha desapertada.

O torneamento de rebaixo interno é muito semelhante ao torneamento interno, diferenciando-se dêste por ser mais curto e terminar em uma face interna plana. Os alojamentos de rolamentos, de certas buchas, etc. são rebaixos internos.

A operação de REBAIXAR INTERNO é feita com ferramenta de FACEAR INTERNO, que pode tornear em dois sentidos (C e D), como se vê na figura 1.

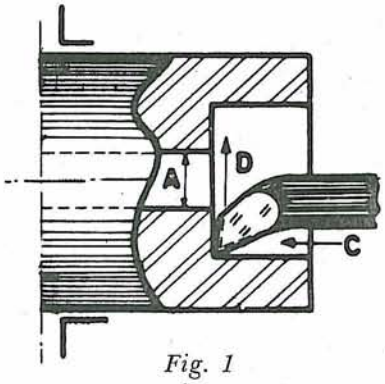


Fig. 1

No caso de não existir o furo central "A" (fig. 1) torna-se mais difícil a operação, pois a ferramenta deve ter espaço para se movimentar transversalmente (fig. 2) e a sua colocação exige maior rigor no que se refere à altura.

Em qualquer caso, deve-se habituar a utilizar a ferramenta mais grossa possível e a colocá-la, para fora dos calços, sòmente o que fôr absolutamente necessário (fig. 3), para evitar vibrações.

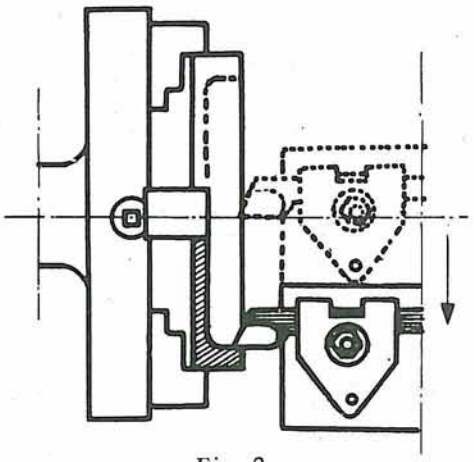


Fig. 2

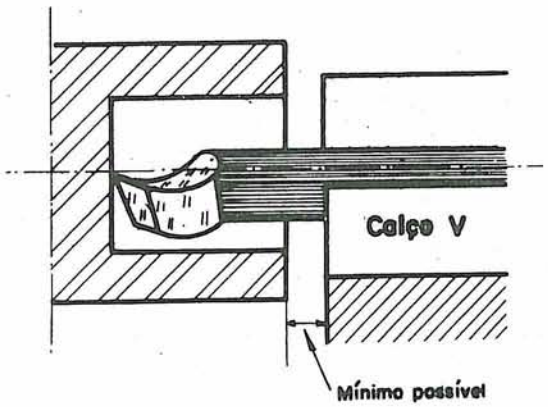


Fig. 3

FASES DE EXECUÇÃO

1.ª Fase FACEIE A PEÇA

2.ª Fase PRENDA A FERRAMENTA de facear interno

OBSERVAÇÃO:

Quando, no faceamento de peças não furadas, a ferramenta é prêsa acima ou abaixo do centro (figs. 4 e 5), ela deixa um resto de corte B, que provoca a rutura da ponta cortante. No caso de ser ferramenta de carbonêto, ela quebra-se ainda com maior facilidade.

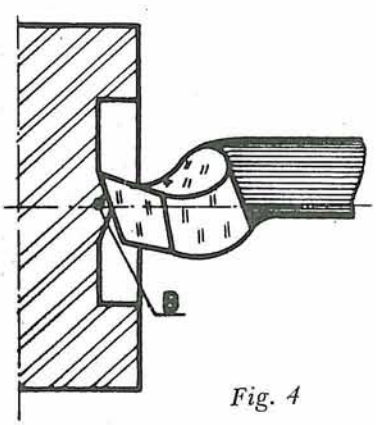


Fig. 4

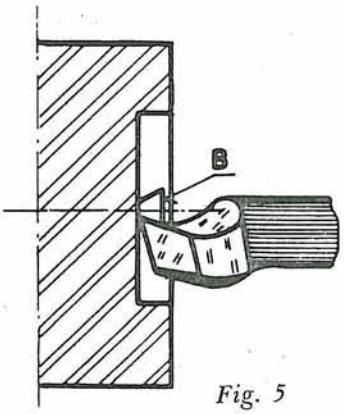


Fig. 5

3.ª Fase

APROXIME A FERRAMENTA da peça e fixe o carro longitudinal.

4.ª Fase

PREPARE E LIGUE O TÔRNO.

OBSERVAÇÃO:

Consulte a tabela e determine a r.p.m., considerando o maior diâmetro do rebaixo.

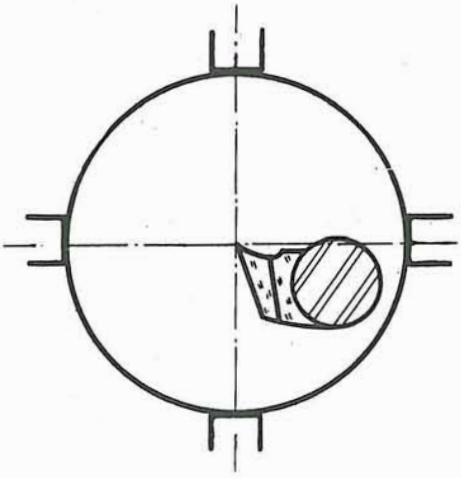


Fig. 6

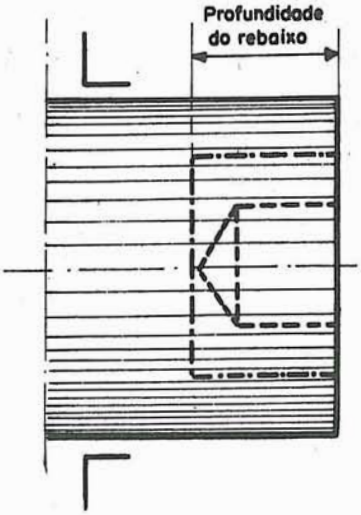


Fig. 7

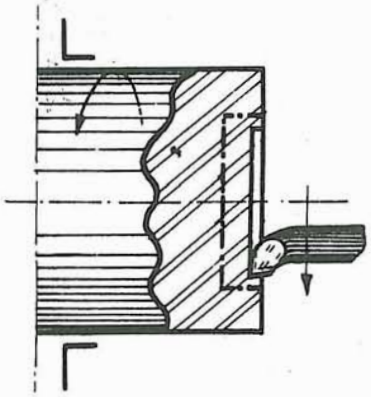


Fig. 8

5.ª Fase

DESLOQUE A FERRAMENTA transversalmente até que sua ponta coincida com o centro da peça (fig. 6).

OBSERVAÇÃO:

Sempre que possível, faça um pequeno furo antes de iniciar o torneamento do rebaixo. O furo deve ser mais raso do que o rebaixo (fig. 7). Para rebaixos muito rasos, a furação é dispensável.

6.ª Fase

DESBASTE O REBAIXO.

a) Encoste a ferramenta na face da peça, girando a manivela da espera, tome a referência no anel graduado e avance a ferramenta contra o material, aproximadamente 0,5 mm.
b) Desloque a ferramenta girando a manivela do carro transversal, até que se aproxime da medida do diâmetro (fig. 8).
c) Deixe de 0,5 a 1 mm de sobremetal para acabamento.

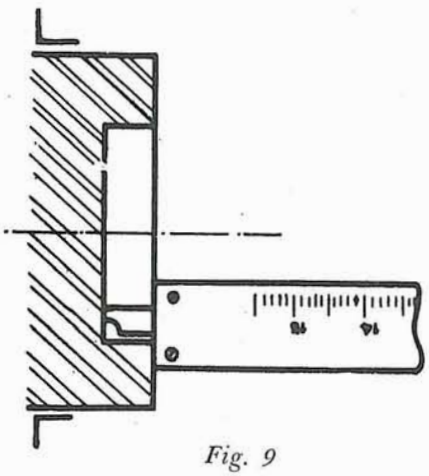


Fig. 9

OBSERVAÇÕES:

a) Use fluido de corte adequado ao material.
b) No caso de peça furada, inicie o torneamento pelo diâmetro, até próximo da medida, para depois passar ao faceamento do fundo.

7.ª Fase

TERMINE O REBAIXO, torneando primeiro o diâmetro, e, em seguida, faceando na profundidade desejada.

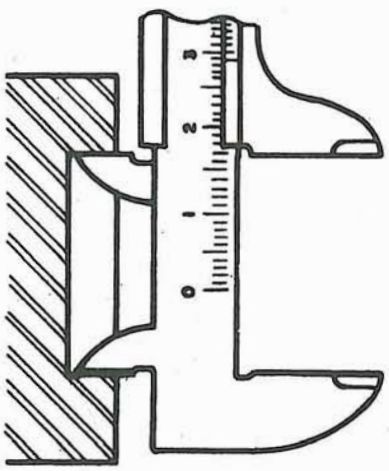


Fig. 10

OBSERVAÇÕES:

a) Se necessário, para terminar a parede e o fundo do rebaixo, reafie a ferramenta com pedra de afiar.
b) Tome as medidas com paquímetro, conforme as figuras 9 e 10. Não deixe que o paquímetro toque o canto interno da peça e retire as rebarbas antes de medir.

MEC — 1965 — 15.000

Grande número de rôscas internas são executadas no tôrno com ferramentas de roscar.

A rôsca interna é de difícil execução, porque quase todo o trabalho se desenvolve sem que o torneiro veja a ferramenta cortando; além disso, a verificação da rôsca também é difícil, porque não se pode ver o perfil do filête. Há também muita dificuldade na movimentação da ferramenta, pois o espaço é, geralmente, muito reduzido, apresentando, assim, limitações.

Para facilitar, é sempre recomendável, no caso de ajustes, executar primeiro o parafuso e com êle verificar a rôsca interna.

FASES DE EXECUÇÃO

1.ª Fase

FURE e torneie na medida.

2.ª Fase

FAÇA O CANAL DE SAÍDA para ferramenta de roscar (fig. 1), caso não se trate de rôsca total em furo passante.

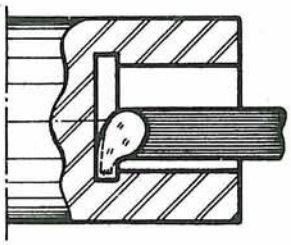


Fig. 1

OBSERVAÇÃO:

Tome a referência e controle a profundidade do canal com auxílio do anel graduado do carro transversal.

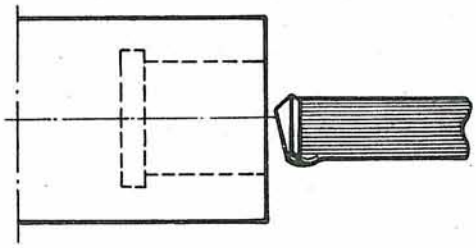


Fig. 2

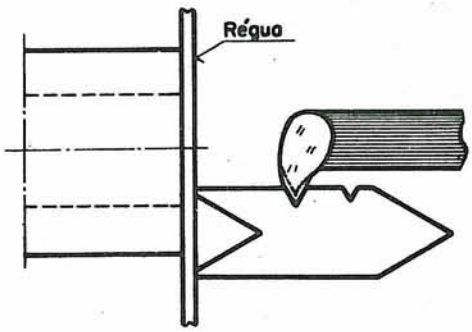


Fig. 3

3.ª Fase

PRENDA A FERRAMENTA de roscar, observando a altura (fig. 2) e o alinhamento (fig. 3).

OBSERVAÇÃO:

Verifique se o corpo da ferramenta passa com folga no furo, até o canal de saída.

4.ª Fase

PREPARE O TÔRNO para roscar.

5.ª Fase

DÊ UM PASSE para ensaio do passo.

a) Engate o carro.

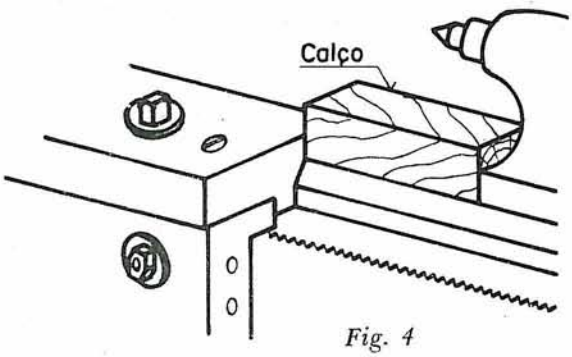


Fig. 4

b) Encoste um calço no carro longitudinal (fig. 4), aproxime e fixe o cabeçote móvel para servir de referência de partida.

c) Gire o tôrno com a mão 10 voltas, por exemplo (fig. 5).

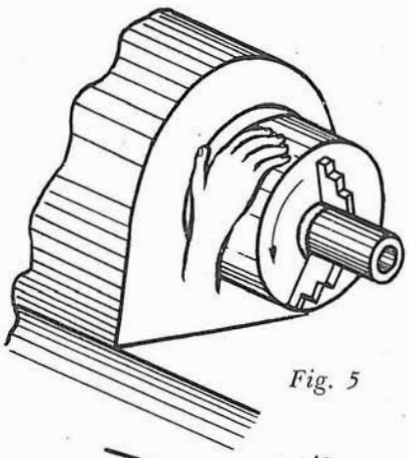


Fig. 5

6.ª Fase

LIGUE O TÔRNO e tome a referência (fig. 7).

7.ª Fase

CHANFRE e inicie a rôsca.

a) Avance transversalmente a ferramenta.

OBSERVAÇÃO:

O avanço é feito no sentido da flecha (fig. 8).

Os passes devem ser mais finos que para rôsca externa.

b) Engate o carro principal.

c) Desengate o carro ou desligue o tôrno quando a ferramenta chegar no final da rôsca (canal de saída).

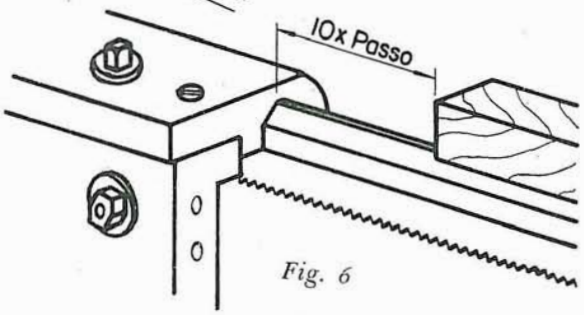


Fig. 6

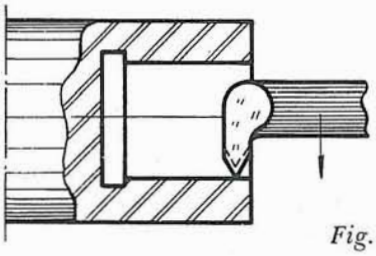
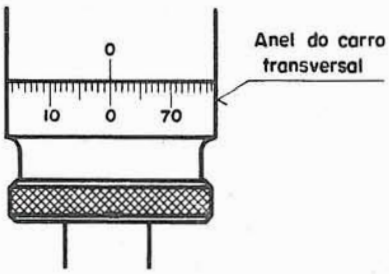


Fig. 7



OBSERVAÇÕES:

a) O número de voltas pode ser qualquer.

b) A distância entre o carro e o calço deve ser, neste caso, de 10 vêzes o passo da rôsca (fig. 6).

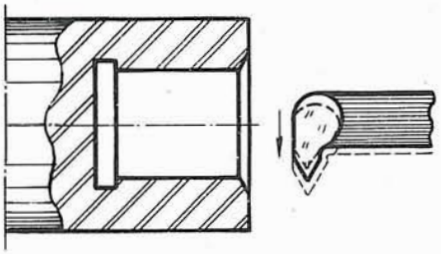


Fig. 8

OBSERVAÇÃO:

Use um anel de arame para referência (fig. 9), ou uma marca de giz.

8.ª Fase

REPITA OS PASSES até próximo à medida final, segundo a ordem da figura 10.

9.ª Fase

VERIFIQUE O AJUSTE com calibrador tipo "passa não passa" (fig. 11) ou com a peça macho (parafuso, por exemplo).

OBSERVAÇÃO:

Não force o calibrador ou a peça macho.

10.ª Fase

REPASSE até conseguir o ajuste desejado.

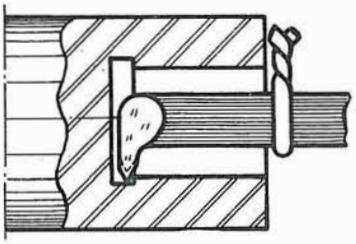


Fig. 9

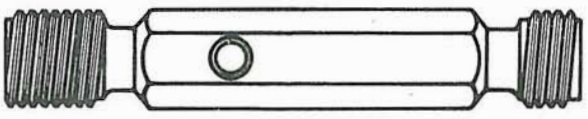


Fig. 11

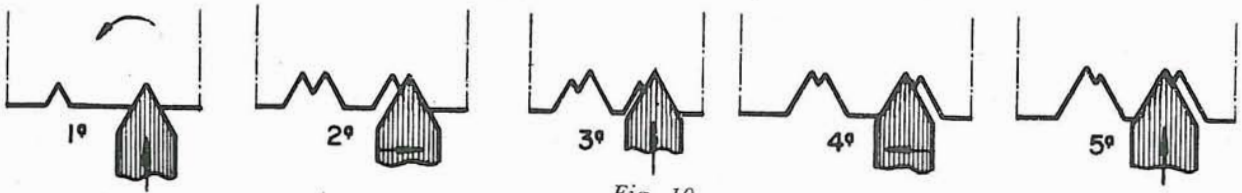


Fig. 10

Qualquer peça cilíndrica necessita de um apoio especial, quando deve ser traçada com o graminho ou quando se precisa executar nela um furo, um desbaste ou uma ranhura.

Tal apoio ou suporte, denominado *Bloco prismático, Bloco em V* ou *Paralelo em V*, preenche duas condições:

1) Dá uma posição estável à peça;

2) faz com que o eixo geométrico da peça fique paralelo ao plano de referência do traçado (por onde desliza a base do graminho) ou à face superior da mesa da máquina (furadeira, plaina, fresadora).

O BLOCO PRISMÁTICO

É uma peça fabricada comumente em aço ou em ferro fundido e cujas formas mais usuais estão mostradas nas figs. 1 a 4. Empregam-se, quase sempre, os blocos prismáticos aos pares.

São peças de precisão, recebendo o acabamento por retificação. Os de aço, recebem têmpera, além da retificação.

Os que possuem ranhuras laterais (fig. 1) se prestam ao apoio de peças com fixação por meio de grampos. As ranhuras laterais são destinadas à adaptação das garras dos grampos.

Os planos de apoio, em V, formam um ângulo de 90º, cujo vértice é centrado em relação às faces laterais. Tôdas as faces opostas do bloco prismático são paralelas e cada face é perpendicular às que lhe são adjacentes.

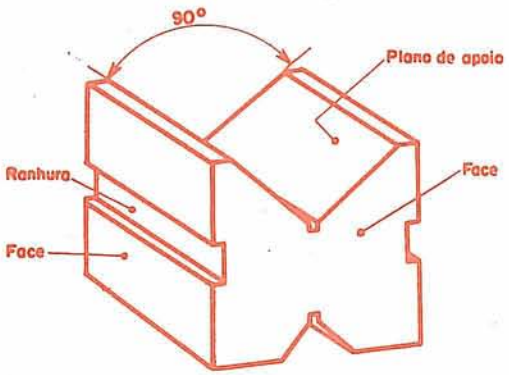


Fig. 1

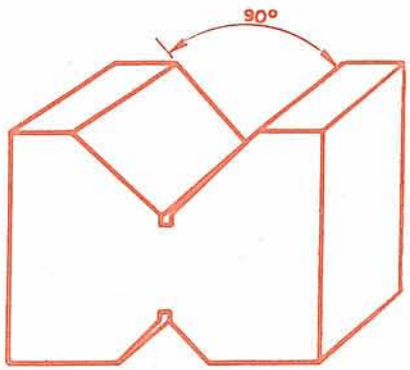


Fig. 2

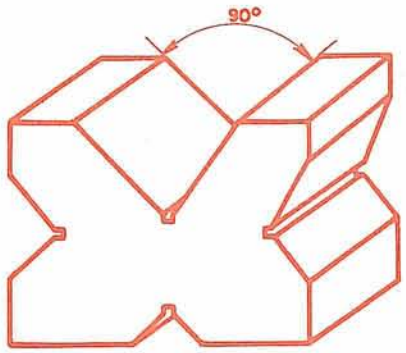


Fig. 3

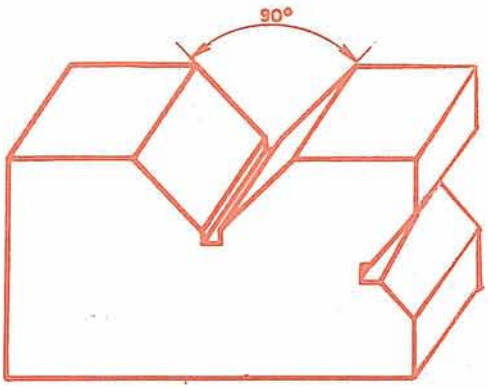


Fig. 4

EXEMPLOS DIVERSOS DO USO DOS BLOCOS PRISMÁTICOS

As figs. 5 e 7 mostram trabalhos de traçagem em superfícies cilíndricas e a fig. 6 uma determinação de centro num tôpo de cilindro. A fig. 8 dá um exemplo de marcação com punção, sôbre uma geratriz traçada num cilindro. A fig. 9 apresenta o exemplo de um trabalho de furação no cilindro, perpendicularmente ao seu eixo

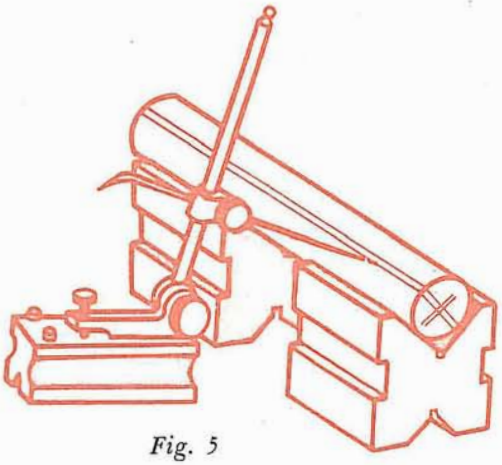


Fig. 5

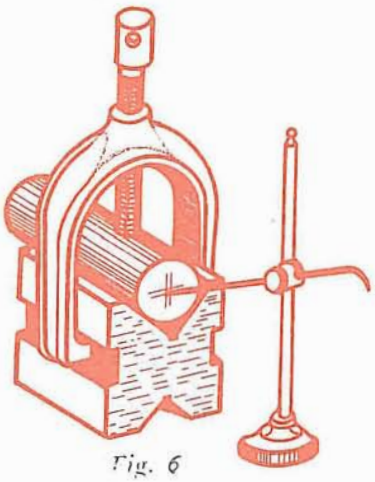


Fig. 6

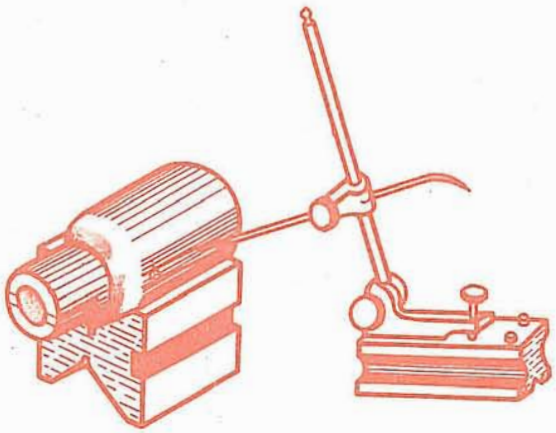


Fig. 7

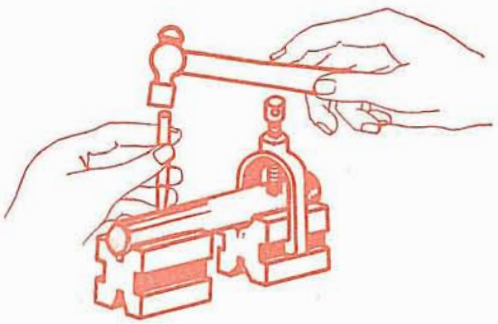


Fig. 8

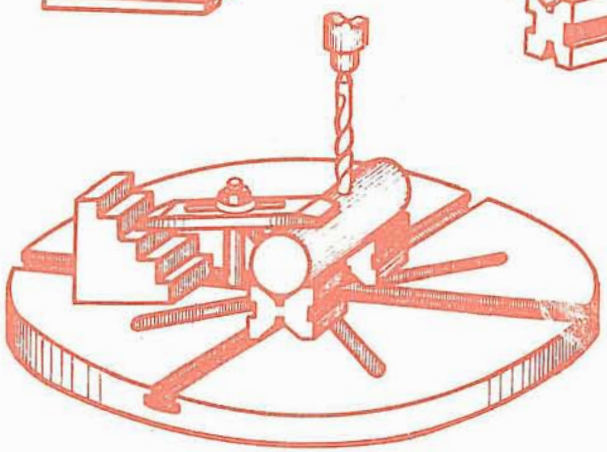


Fig. 9

QUESTIONÁRIO

1) Para que serve o bloco prismático? De que materiais pode ser fabricado?
2) Quais as condições a que um bloco prismático deve satisfazer?
3) Faça esboços de três tipos de blocos prismáticos.

Várias operações de tornearia mecânica exigem que a peça seja prêsa, apenas por uma das partes, em uma placa que possa mantê-la firmemente durante a usinagem. A placa de quatro castanhas independentes é um dos tipos utilizados para êsse fim.

PLACA DE QUATRO CASTANHAS INDEPENDENTES

É um acessório destinado à fixação de peças nos casos em que material é irregular, geralmente, fundido, forjado ou com laminação defeituosa, nos casos de peças muito pesadas, ou, ainda, nos casos em que se pretende fazer uma centragem rigorosa com o auxílio do comparador. Seu corpo é, em geral, de ferro fundido ou aço fundido. As castanhas para o apêrto das peças são de aço e endurecidas por têmpera.

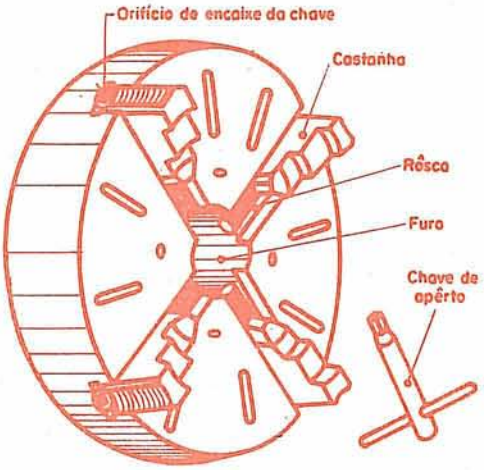


Fig. 1

O nome desta placa se deve ao fato de que cada uma das castanhas é separadamente deslocada, no sentido radial, aproximando-se ou afastando-se do centro. Para isso, usa-se a chave mostrada na fig. 1, encaixando-a no orifício quadrado dos parafusos que se alojam em cada uma das quatro ranhuras da placa, por trás da castanha (figs. 1 e 2).

Como mostra a fig. 2, cada castanha possui canaletas laterais, que servem de guia ao seu deslocamento. Além disso, a parte inferior da castanha que se ajusta ao parafuso é roscada. Movendo-se a chave num sentido, o parafuso gira e sua rôsca determina o deslocamento radial da castanha, que se comporta como se fôra uma porca, na direção do centro da placa (movimento do apêrto). Movimentando a chave no sentido contrário, a castanha se desloca afastando-se do centro da placa (movimento de desapêrto).

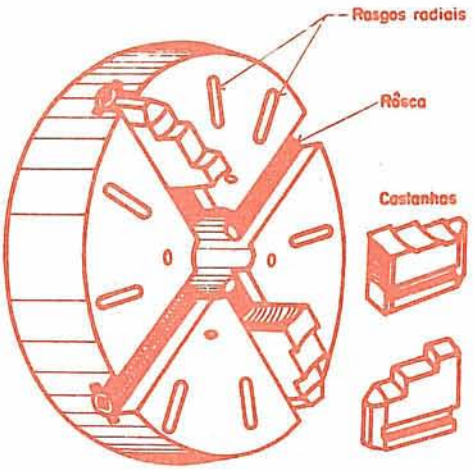


Fig. 2

A placa de quatro castanhas apresenta, no centro, um furo cilíndrico que fica alinhado com o da árvore do tôrno. Essa disposição permite a passagem de peças longas que devam ser torneadas. A placa se atarraxa no extremo da árvore do tôrno por meio de uma rôsca interna situada na sua parte posterior, no prolongamento do furo cilíndrico central (fig. 3).

Fig. 3

As castanhas são reversíveis, isto é, podem ser encaixadas nas ranhuras respectivas, ficando todos os degraus voltados para o centro (fig. 1) ou, ao contrário, para a periferia (fig. 2).

A placa de quatro castanhas independentes é muito utilizada, porque pode prender, em geral, peças de variadas formas. Além disso, devido ao movimento independente das castanhas, permite centragem pràticamente exata da peça. Presta-se bem à fixação de peças fundidas em bruto, de peças de formas irregulares e de peças que já tenham uma parte

torneada. Dispõe, geralmente, de diversos rasgos radiais e furos, que possibilitam a montagem de grampos, contrapesos e outros acessórios necessários à colocação do trabalho numa determinada posição.

As circunferências concêntricas, gravadas na face anterior da placa, a distâncias determinadas, facilitam a centragem aproximada de peças cilíndricas.

Para a fixação, e centragem aproximada, de peças cilíndricas, assim se procede (fig. 4):

1.º) abrem-se as castanhas concêntricamente, tomando como referência as circunferências da face, num diâmetro pouco maior que o da peça (por exemplo: 147 mm > > 145 mm);

2.º) encaixa-se a peça e fecham-se as castanhas, apertando-as na ordem 1-2-3-4.

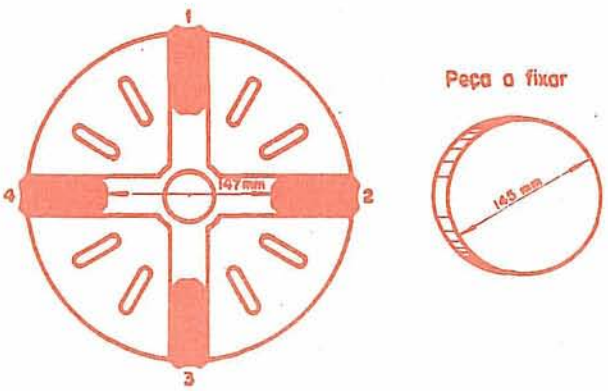


Fig. 4

No caso de peças não cilíndricas, deve-se observar as duas regras seguintes (exemplo na fig. 5):

1.º) abrir as castanhas 2 e 3 de modo que fiquem distantes do centro aproximadamente das medidas a e b indicadas na peça;

2.º) encostar a peça nas castanhas 2 e 3 e fechar as castanhas 1 e 4 até o apêrto completo da peça.

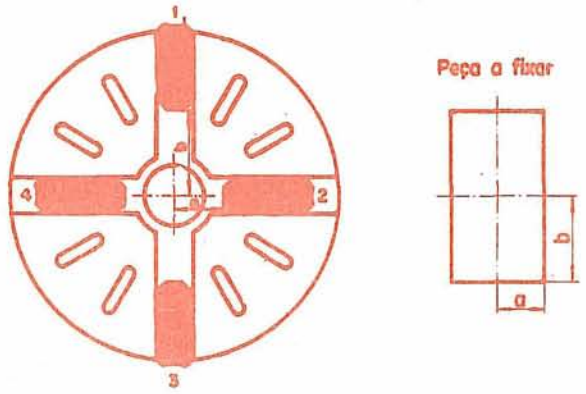


Fig. 5

Êstes processos, entretanto, não dão a centragem definitiva; êles apenas simplificam o trabalho, pois deve-se sempre proceder a uma verificação, depois de prêsa a peça e, se necessário, corrigir a posição da mesma.

MONTAGEM E DESMONTAGEM DA PLACA NA ÁRVORE DO TÔRNO

Devem ser observados os mesmos cuidados e regras que já foram indicados a respeito da colocação e remoção da placa universal

QUESTIONÁRIO

1) Para que serve a placa de quatro castanhas independentes?
2) Em que casos convém mais o seu emprêgo? Por quê?
3) Explique o funcionamento da placa.
4) Para que servem as circunferências concêntricas da face da placa?
5) Explique a centragem aproximada: 1) de peças cilíndricas; 2) de peças não cilíndricas.

MEC — 1965 — 15.000

Ao tratar da centragem de uma peça na placa de castanhas independentes mostrou-se que em um dos processos utiliza-se o *Graminho,* instrumento de freqüente emprêgo pelo mecânico em variados trabalhos de ajustagem, tôrno, plaina, fresadora, etc. As figs. 1, 2 e 3 apresentam tipos usuais de graminhos. O da fig. 1 é o comum. No de precisão (fig. 2), um parafuso micrométrico de regulagem permite deslocamentos precisos da ponta da agulha.

O graminho da fig. 3 possui uma graduação na haste suporte e um vernier junto a esta. Um parafuso de chamada, micrométrico, produz deslocamentos de precisão. Neste graminho, as alturas da ponta da agulha são medidas e aproximadas no próprio instrumento.

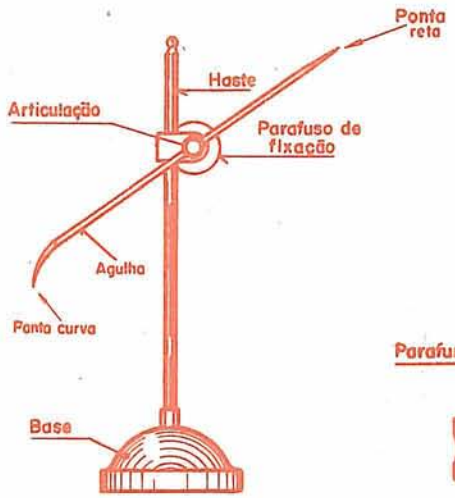


Fig. 1

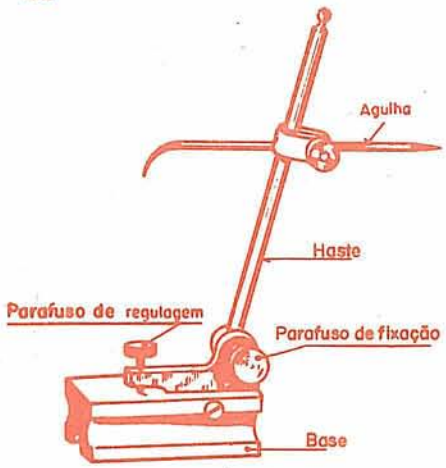


Fig. 2

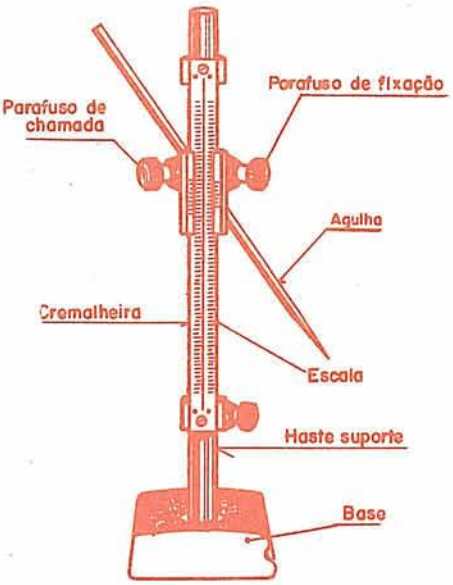


Fig. 3

USOS DO GRAMINHO

O graminho pode ser utilizado:

1) para executar traços ou riscos nas faces das peças, com a finalidade de localizar planos, ranhuras, rebaixos, orifícios, etc. que devam ser depois usinados;
2) para nivelar peças ou partes de um conjunto mecânico;
3) para alinhar peças ou partes de um conjunto mecânico;
4) para verificar o paralelismo de planos;
5) para localizar centros em peças brutas ou desbastadas.

MODO DE USAR O GRAMINHO

Quando possui, na base, uma ranhura em "V" (exemplo da fig. 2), pode o graminho apoiar-se, em casos especiais, sôbre um cilindro ou uma guia prismática, se necessário. Na maioria dos seus usos, porém, o graminho opera apoiado, pela base, em uma SUPERFÍCIE RIGOROSAMENTE PLANA E NIVELADA: a face superior de uma *Mesa de traçar;* ou a face superior de uma *Placa nivelada e plana,* colocada sôbre o barramento do tôrno; sôbre uma face plana de um dos carros ou do barramento do tôrno; ou a própria *Mesa* de uma das máquinas-ferramentas, como a plaina, a fresadora, a furadeira.

Em certos casos, usa-se o graminho mantendo-o parado. Em outros trabalha-se deslizando-o sôbre a superfície plana e horizontal de apoio.

A base do graminho tem sua FACE INFERIOR PLANA. A haste do graminho é PERPENDICULAR AO PLANO DA BASE. A ponta da agulha do graminho, enquanto se dá o deslocamento, risca a face da peça; logo, qualquer que seja a inclinação da agulha, sua ponta traça sempre, na face da peça, uma linha paralela ao plano de apoio sôbre o qual desliza o graminho.

Se o graminho é estacionário, a ponta do riscador serve como ponto fixo de referência. Pode servir também para um traçado de referência no tôpo da peça (caso de peça que está sendo centrada na placa).

EXEMPLOS DOS USOS DO GRAMINHO EM TRABALHOS NO TÔRNO

Para que a verificação seja facilitada, a ponta da agulha deve ficar em posição tal que favoreça a boa visibilidade, para serem percebidos os desvios da peça.

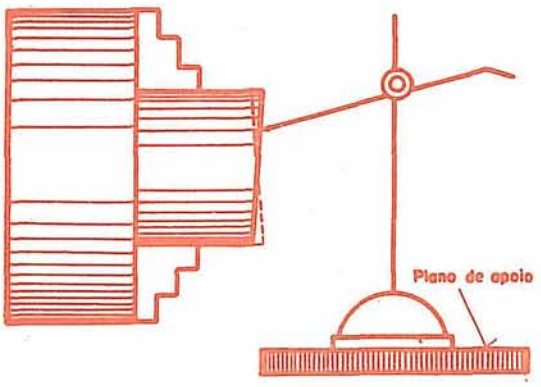


Fig. 4 — Verificação de perpendicularidade da face.

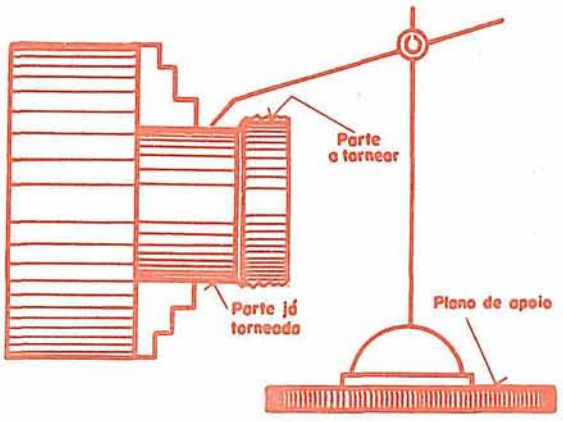


Fig. 5 — Centragem de superfícies cilíndricas.

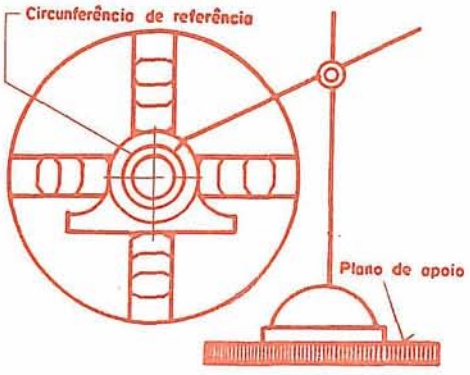


Fig. 6 — Centragem por traçado feito na face.

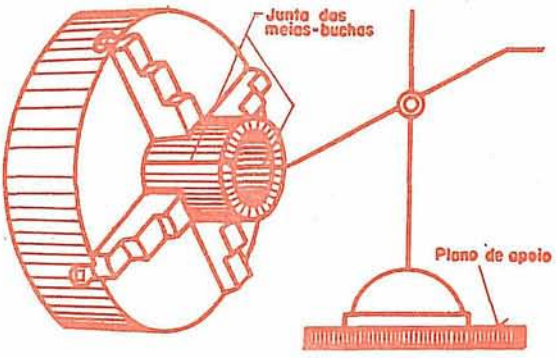


Fig. 7 — Centragem de bucha em duas metades.

QUESTIONÁRIO

1) Quais as finalidades do graminho? Indique cinco usos.
2) Quais os tipos usuais de graminhos?
3) Dê a nomenclatura das partes de um graminho.
4) Como trabalha o graminho? Quais as características da superfície sôbre a qual assenta o graminho?

MEC — 1965 — 15.000

Pela centragem procura-se conseguir a coincidência de um determinado ponto da peça com a linha dos centros do tôrno. Há vários processos de centragem de peças na placa de quatro castanhas independentes. Serão a seguir indicados três dêles.

1) PROCESSO DO GIZ

No caso de peça em bruto ou apenas desbastada, a centragem a giz é satisfatória. Procede-se da seguinte maneira (figs. 1 e 2):

a) Monta-se a peça, centra-se aproximadamente e aperta-se.

b) Põe-se o tôrno em marcha lenta.

c) Aproxima-se um pedaço de giz da superfície da peça, próximo às castanhas, segurando-o firmemente numa só posição (fig. 1). As partes salientes ficarão marcadas pelo giz.

d) Desaperta-se a castanha A e aperta-se a castanha B (fig. 2 — centro 1) de modo que a peça se desloque na direção oposta às marcas de giz. Faz-se nova tentativa e procede-se de modo idêntico até que a peça fique centrada. Quando estiver centrada, o traço de giz aparecerá uniformemente em tôrno da peça. É êste um processo simples e o menos preciso de todos. Quanto mais curto fôr o traço de giz, mais descentrada estará a peça e, portanto, maior o deslocamento necessário para se conseguir a centragem desejada.

Fig. 1

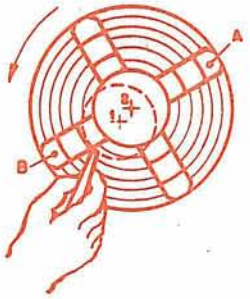


Fig. 2

Uma vez feita a centragem da peça próximo à placa, deve-se centrar a extremidade da mesma, por meio de golpes de martelo ou macête.

2) PROCESSO DO GRAMINHO

1.º caso — Centro da peça já marcado com punção.

a) Passa-se verniz ou giz na face da peça prèviamente usinada.

b) Verifica-se se a centragem já está certa, encostando a ponta da agulha do graminho na marca do centro e girando lentamente a placa (fig. 3). Se estiver exata a centragem, a ponta da agulha permanece na marca do centro durante todo o giro. O graminho poderá, também, ser apoiado sôbre o barramento ou sôbre a face plana de um dos carros do tôrno.

c) Se a peça estiver descentrada ou excêntrica, a ponta da agulha descreverá, durante o giro, uma circunferência nas proximidades do centro marcado (fig. 4). Quanto mais descentrada a peça maior será essa circunferência (fig. 4 a).

d) Desapertando as castanhas, desloca-se a peça convenientemente e repete-se a verificação (fig. 4 b).

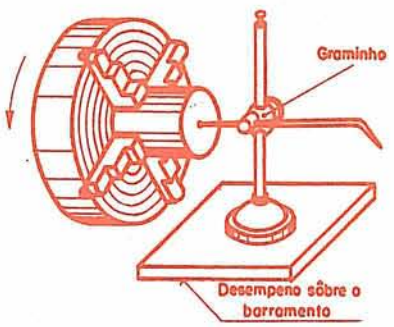


Fig. 3

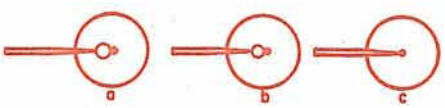


Fig. 4

e) Com tentativas, chega-se à centragem correta e a ponta da agulha do graminho coincidirá então com o centro marcado, durante todo o giro (fig. 4 c).

Êste processo de centragem é indicado de preferência para peças curtas.

2.º caso — Não há marca de centro na face da peça.

a) Centra-se aproximadamente a peça.
b) Regula-se a ponta da agulha do graminho na altura da peça, próximo à placa.
c) Gira-se lentamente a placa. Se a peça não estiver centrada, a ponta da agulha, conforme a posição da peça durante o giro da placa, se aproxima ou se afasta da periferia da mesma.
d) Marca-se a posição em que a peça mais se afasta da agulha, desaperta-se a castanha dêsse lado e aperta-se a que lhe fica oposta.
e) Repetem-se as fases *c* e *d* até que a periferia da peça, durante o giro da placa, fique sempre à mesma distância da agulha, o que indica que a peça está centrada.
f) Centra-se a extremidade da peça batendo com o martelo ou com macête.

O processo da centragem com graminho é aceitável, mas não apresenta grande rigor. Por êsse motivo deve ser usado quando se trate da centragem de peças ainda sujeitas a outra operação de acabamento.

3) PROCESSO DO COMPARADOR

O emprêgo do comparador tipo relógio permite a centragem mais precisa. Os desvios da peça excêntrica, por mínimos que sejam, são claramente acusados no mostrador.

A figura 5 apresenta o exemplo de uma verificação de centragem pela superfície externa da peça. A figura 6 o de uma verificação pela superfície interna. Fases:

a) Monta-se o comparador sôbre o barramento ou sôbre a face do carro do tôrno, em posição conveniente.
b) Ajusta-se o apalpador (fig. 5) ou a ponta de contacto da alavanca (fig. 6) na superfície da peça, com pressão tal que o ponteiro se desloque até uma volta completa.
c) Gira-se o mostrador do comparador, de modo a levar o "zero" em coincidência com o ponteiro.
d) Gira-se a placa do tôrno, a mão, ao mesmo tempo que se observa a oscilação do ponteiro, a fim de verificar a variação da excentricidade.
e) Pára-se o giro, quando o ponteiro acusar o desvio máximo.
f) Desapertam-se e apertam-se as castanhas, como foi indicado nos casos anteriores e faz-se nova verificação. O deslocamento corretivo da peça deve ser de metade do maior desvio que se tenha observado. A peça estará centrada quando o ponteiro permanecer parado, durante o giro da mesma.

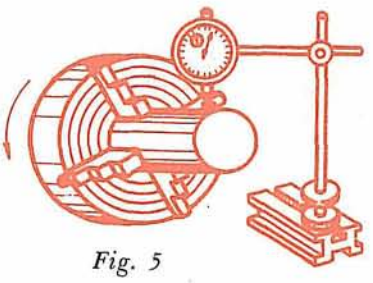


Fig. 5

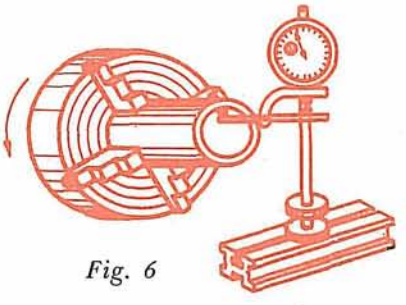


Fig. 6

QUESTIONÁRIO

1) Quais as linhas da peça e do tôrno que ficam em coincidência quando uma peça está corretamente centrada?
2) Como se centra por meio do giz?
3) Como se faz a centragem usando o graminho?
4) Explique como se verifica a centragem com o comparador.

MEC — 1965 — 15.000

As ferramentas de abrir rôscas internas, na sua forma geral, podem apresentar-se segundo dois tipos: ferramenta forjada e bite.

FERRAMENTA FORJADA DE ABRIR RÔSCAS INTERNAS

É fabricada a partir de uma barra de aço carbono ou de aço rápido. Seu aspecto é o indicado, em perspectiva, nas figs. 1 e 3.

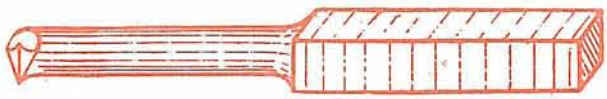


Fig. 1

A extremidade útil é forjada, esmerilhada e afiada de acôrdo com a forma do filête que se deseja abrir internamente, em um furo já praticado na peça. A ferramenta da fig. 1 é apresentada novamente, em suas três vistas, na fig. 2. Destina-se ela ao corte de filête triangular interno. A ferramenta mostrada na fig. 3 serve para a abertura de filête trapezoidal.

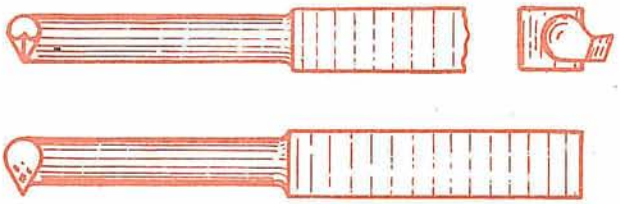


Fig. 2

As ferramentas forjadas devem ser usadas de preferência na abertura de rôscas em furos de pequena profundidade. Em furo profundo e estreito, torna-se necessário diminuir sensìvelmente o diâmetro da haste redonda. Além disso, devendo ser ela comprida, flexiona-se fàcilmente devido à pressão de corte, está sujeito a quebrar-se e, por outro lado, não permite bom acabamento da rôsca.

Fig. 3

Em todo o caso, sendo indispensável o uso de uma ferramenta de haste fina e comprida deve-se fixá-la de modo tal que o bico fique um pouco acima do centro da peça: com a ligeira flexão, o gume vem colocar-se na altura conveniente.

Ao montar a ferramenta de roscar interno, recomenda-se o cuidado de dar-lhe posição correta em relação à superfície a atacar. Para isso emprega-se o escantilhão, da maneira indicada na fig. 4.

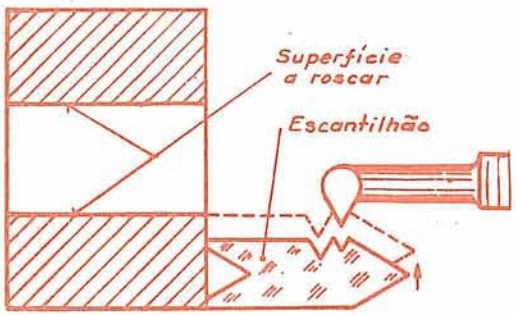


Fig. 4

De um modo geral, os ângulos de afiação da ferramenta de roscar interno são idênticos ao da ferramenta de roscar externo. Entretanto, recomenda-se, conforme o caso, um ângulo de folga ou incidência frontal mais acentuado, para evitar que a aresta frontal ou a face frontal da ferramenta venha atritar contra a superfície que está sendo atacada ou contra a superfície do filête.

A fig. 5 mostra uma ferramenta de roscar triangular interno, na posição em que está abrindo o filête na parede interna do furo de uma peça.

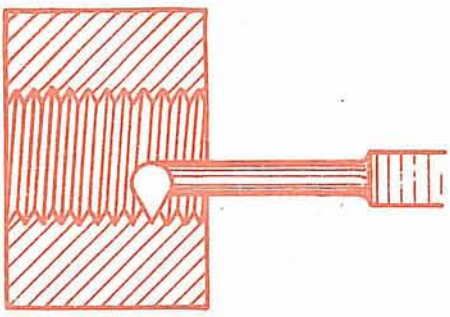


Fig. 5

BITE DE ABRIR RÔSCA INTERNA

É uma pequena peça de aço rápido, em cuja extremidade útil se esmerilham e se afiam os ângulos e o perfil do tipo de rôsca que deve ser aberta. O bite é montado num suporte próprio, reforçado, de forma cilíndrica, conforme ilustra a fig. 6. Aí se aloja num orifício transversal, de seção quadrada ou retangular, no qual é apertado por meio de um parafuso de pressão.

Quando o furo a roscar não é vazado, a rôsca é terminada numa ranhura cilíndrica (rebaixo de saída), preparada antes no fundo. Neste caso adota-se um sistema de apêrto diferente (fig. 7), uma vez que o parafuso no tôpo de ataque impediria o acabamento da rôsca no fundo. O parafuso é disposto no tôpo contrário e o apêrto é transmitido através de uma haste alojada num furo central.

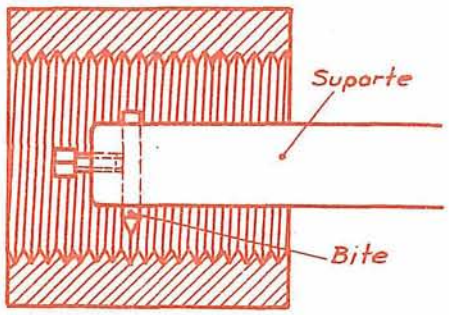


Fig. 6

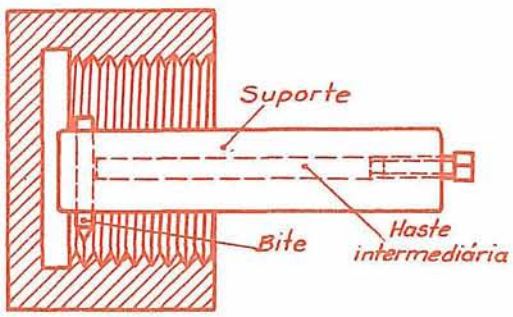


Fig. 7

OBSERVAÇÕES:

1) A parte livre da ferramenta forjada deve ter o comprimento estritamente necessário a cada operação, de acôrdo com a profundidade do furo.

2) O bite deve ter também o comprimento estritamente necessário para não embaraçar a manobra do porta-ferramenta no interior do furo.

3) A altura do gume deve coincidir com a altura do eixo da peça.

4) É preferível o uso do porta-ferramenta com bite ao emprêgo da ferramenta forjada, que apresenta dificuldade em sua confecção e, em certos casos, não executa acabamento tão bom quanto o do bite.

QUESTIONÁRIO

1) Quais são os dois tipos de ferramentas de abrir rôscas internas?
2) Por que não convém a ferramenta forjada em furo profundo e estreito?
3) Quando a ferramenta é fina e comprida, qual o cuidado na sua montagem?
4) Quanto aos ângulos, qual a particularidade da ferramenta de abrir rôsca interna?
5) Explique como trabalha o bite na abertura de rôsca interna.

MEC — 1965 — 15.000

Quando o passo da rôsca fôr à esquerda, invertem-se as posições dos ângulos acima indicados.

A largura da aresta AB é, teòricamente, igual à metade do passo (p ÷ 2). Na prática, porém, dá-se-lhe um ligeiro aumento: 0,04 a 0,05 mm a mais que a medida da metade do passo da rôsca.

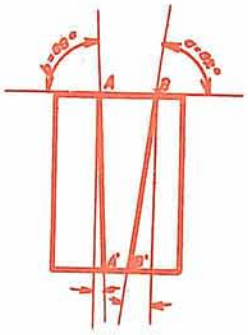


Fig. 5

POSIÇÕES DA FERRAMENTA

O movimento de penetração é perpendicular ao eixo da peça (fig. 6). A aresta, horizontal, fica à altura do centro da peça (fig. 7).

Como a ferramenta é frágil e tem aresta de corte larga, pode ser montada com o gume para baixo, o que evita quebrá-la e diminui a vibração.

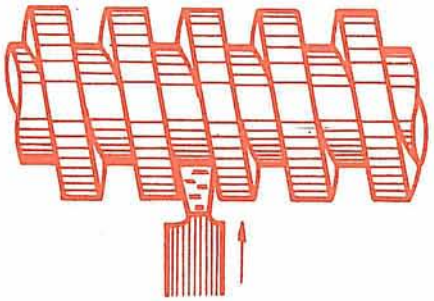


Fig. 6

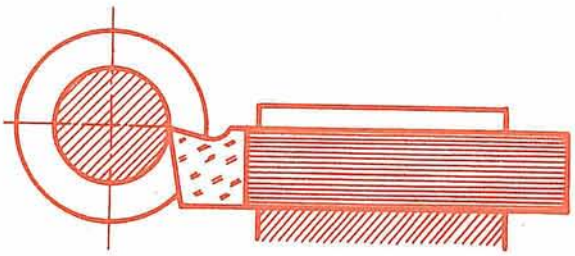


Fig. 7

SUPORTES FLEXÍVEIS

As ferramentas de roscar, assim como a de sangrar, devem trabalhar, de preferência, montadas em suportes flexíveis.

São porta-ferramentas especiais (exemplo, o tipo da fig. 8), construídos de tal forma que se flexionam ligeiramente quando a ferramenta recebe grande pressão de corte. Por causa da larga extensão de contacto da aresta cortante da ferramenta, nas operações de sangrar e de abrir rôsca (sobretudo a quadrada) é que convém o uso do suporte flexível.

Oferece êste as seguintes vantagens: 1) Evita a ruptura da ferramenta, pois a flexibilidade da haste curva do suporte alivia as fortes pressões ocasionais de corte e não permite que a aresta da ferramenta se agarre à ranhura; 2) Produz melhores condições de corte, do que resulta bom acabamento; 3) Aumenta o rendimento da operação, pois dispensa certos cuidados que, no caso de um suporte comum, são imprescindíveis.

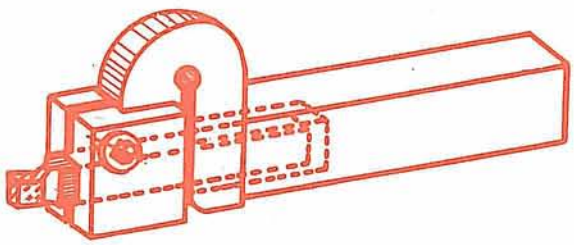


Fig. 8

QUESTIONÁRIO

1) Quais são as características da ferramenta de abrir rôsca quadrada?
2) Explique as particularidades dos ângulos de folga laterais.
3) De que dependem os ângulos de folga laterais?
4) Por que se usam os suportes flexíveis? Quais as suas vantagens?